草田农作制问题

卷 I

Н. А. 馬克西莫夫
П. А. 金　杰　里 主編
А. А. 尼契波罗維奇
П. А. 金　杰　里 等著



科 学 出 版 社

草田農作制問題

卷 I

H. A. 馬克西莫夫
П. А. 金　杰　里 主編
A. A. 尼契波罗維奇

П. А. 金　杰　里 等著

江　幼　農 譯

科　学　出　版　社

1 9 5 6 年11月

內 容 提 要

本書是苏联科学家研究有关草田農作制的論文集的第一卷。在这一卷的論文集里面，苏联科学家是深入地、具体地討論了苏联有关草田農作制中的許多重要問題。这些問題对于我國農業科学与農業生產說來也是很重要的。

此書可作为農業工作者的参考資料。

目　錄

序

为了我國的斯大林大自然改造計划以及偉大共產主义建設工程能够最快和最好地得到实現，苏联的科学家——生物学家、土壤学家和農学家們，均应加以巨大的努力。我們的農業科学应对于社会主义農業的向着草田農作制的过渡給予帮助，并应使此項俄罗斯科学的非凡成就，可以獲得進一步的發展和深入。

約·維·斯大林的指導性的思想，对于農業生物科学的發展和繁荣，造成了無可比拟的先决条件。

Т. Д. 李森科在他的“約·維·斯大林和米丘林生物学”的一篇論文中，在强調了米丘林学說和 В. Р. 威廉斯（Вильямс）学說的密切关系后，曾对此种情况加以过如下的叙述：“作为統一唯物的農業生物科学之不同方向的和不承認陈腐唯心的生物学的威廉斯学說和米丘林学說，在社会主义農業条件內，已成为了農業科学中的理論生物学的基礎，并已被融合成了統一的米丘林農業生物科学”（“約瑟夫·維薩里昂諾維奇·斯大林和苏联科学院”論文集，1949，432頁）。

由此可見，由于米丘林科学方向的發展，我們將日益能够以獲得高額而穩定的產量为目的，对于植物的本性以及植物周圍的环境条件來加以改造。

应当对于有关草田農作制理論的創造性的發展，加以格外的注意。Т. Д. 李森科在其“論威廉斯的農学理論”的一篇論文中（1950年7月15日“眞理报”），曾十分正确地指出过，В. Р. 威廉斯的学說，虽然是以自己的見解为基礎的、進步的、吸收了所有先進俄罗斯科学家〔В. В. 杜庫查耶夫（Докучаев）、П. А. 科斯蒂切夫（Костычев）、Н. М. 西比尔切夫（Сибирцев）以及其他〕之成就的学說，但仍由于

对于不同土壤-气候地帶条件的特点，幷特别是对于温度和空气的湿度認識不足，而具有着若干錯誤的見解。因此 B. P. 威廉斯对于秋播谷类的作用曾做了过低的估計，幷曾对尽可能地晚期進行牧草土層的耕翻加以了推荐。

T. Д. 李森科的如上所述的批判性的評論，使得樹立起对于適于不同土壤-气候地帶的草田農作制的進一步發展的正确看法，具有了可能。

在本論文集內所收入的是曾于 1950 年 3 月在苏联科学院以及其各分院、各加盟共和國科学院的各机構，以及其他位于我國不同土壤-气候地帶的在采用和实施草田農作制的領域內進行着工作的各机構所举行的工作討論会上，進行了报告的論文。

到目前为止，我國的科学家業已累積了很大量無可辯駁地表明了草田農作制在獲得高額而穩定產量上的巨大作用的資料。不过却还有許多問題应該在最近期間里予以解决。

为了解决这些重要問題，以及使苏联科学院和各共和國科学院各机構的工作能够配合起來，曾召集了一个使有可能协同对草田農作制的進一步發展來進行工作的討論会。

在本論文集內所提出的重要問題有关于建立穩定的牧草土層、拟定最合理的植物营养制及合理的灌漑制、防止土壤鹽漬化、丰產品种的育成以及其他許多問題。

本論文集是在苏联科学院为研究草田農作制所組織的考察隊的工作結果內，業已准备印刷的报告之整个論文集的头一卷。

Н. А. 馬克西莫夫 (Максимов)

非灌溉農業区域杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施研究工作的任务和組織

П. А. 金杰里（Генкель）

偉大的斯大林大自然改造計划，是發展我們社会主义農業的基本方法。偉大的俄罗斯科学家 В. В. 杜庫查耶夫 (Докучаев)、П. А. 科斯蒂切夫 (Костычев) 和 В. Р. 威廉斯 (Вильямс)，曾把畢生的精力和科学的創造都献給了这改造大自然的可能性和必然性的基礎。由于深刻地了解了我國的自然特性，这些科学家并沒有按照西欧科学的旧路來走，而創立了有关土壤肥力，以及有关維持并無限提高它的方法的深奥而特有的学說。

其他先進的俄罗斯科学家——К. А. 季米里亞捷夫(Тимирязев)、А. К. 伊茲馬伊尔斯基 (Измаильский)、Г. Н. 維索茨基(Высоцкий)、Н. М. 西比尔切夫(Сибирцев)等等，也曾在这方面進行了工作。

現在在我國農業生物科学的面前有着一个非常重要的任务，就是給草田農作制的实施以帮助，并進一步地發展俄罗斯創造性思想的这項非凡成就。

草田農作制不僅可使人类知道作为土壤肥力基礎的規律性，并可使人类筹划出有意識地使它朝着無限提高的方向变化的方法。

В. Р. 威廉斯所提出的植物所有生活条件具有同等重要性的定律，是可能大量提高產量的基礎。植物所有生活条件具有同等重要性的定律，給予了獲得高額而穩定的產量以理論的根据，并可筹划出進一步使之無限提高的方法。

以植物所有生活条件具有同等重要性的定律为基礎，將植物生活条件加以改变，可以不斷地沿着提高產量及產品質量的道路前進。

提高產量和產品質量可同时以兩种方法來進行：以对植物適宜为方向來改变周圍环境条件（空气濕度、土壤結構、土壤水份及养分的含量），以及借助于植物本身的本性的改变。很顯然，这兩种方法实質上是合而为一的——植物与其生活条件的相互作用与統一。按照我們的見解，現階段掌握草田農作制的研究，应朝着上述的方向來進行。

十分顯然，这个問題是非常复雜的，而并不是任何某一个專家的能力所能完成的。

根据此种情况，苏联科学院生物学部曾組成了一个由土壤学家、微生物学家、植物学家及植物生理学家組成的到卡敏（Каменная）草原去的綜合考察隊。1949 年时，考察隊在 B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所的土地上，开始了自己的工作。

苏联科学院生物学部認为，大約完善地实行了草田農作制的地方，可以很成功地解決繼續提高產量的問題。

大家都知道，在 1948 年10月 20 日我們的党和政府的決議中，曾特别指出和强調过，在卡敏草原的 B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所內，已实行有十分完善的草田農作制。

苏联科学院生物学部在 1949 年时，曾和上述研究所訂立了一个有关研究和進一步發展草田農作制的协同綜合工作的合同。

有关適合具体土壤-气候地帶，也就是中央黑鈣土地帶的草田農作制理論底進一步發展和深入的創造性原理，被作为工作的基礎。

T. Д. 李森科（Лысенко）有关 B. P. 威廉斯農学理論若干錯誤的論文于 1950 年 7 月 15 日在眞理报發表后，考察隊便开始对于牧草土層耕作的时期、秋播谷类作物的意义以及其他問題，加以了格外的注意[1]。

1） 李森科所著的这篇論文——“論威廉斯的農学理論”，業已有人譯成中文，請参考傅子楨先生譯、威廉斯著“耕作学原理”一書的代序（中華版）——譯者注。

В. В. 杜庫查耶夫所建立的林帶和蓄水池系統，在 В. Р. 威廉斯的直接指導下，被作为了草田輪作的基礎，并以最完善的形式提出了草田農作制。

А. В. 克雷洛夫(Крылов, 1947)的工作曾表明，由于实行杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施，農作物的產量曾那样穩定地增加了。在極端干旱的1946年，農作研究所田地上的農作物產量，虽然比常年產量低了20%，但仍大大超过了中耕休閑農作制集体農庄的常年產量。在生育期开始即顯示出不適宜的1949年，春大麥的產量曾达到每公頃48公担，而冬小麥是每公頃37公担。

農作研究所被当作了集体農庄庄員、科学家、学生、教师以及廣大劳动人民們最喜欢参观的地方，以便熟習实行杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的整个方法的典型組織方法，是不足为奇的。

然而研究所的工作人員正确地指出，停留在已獲得的成績上，是不可以的，而应以 В. Р. 威廉斯有关植物的所有生活条件具有同等重要性的学說为出發点，向着提高農作物產量的新成就前進。

農作研究所及苏联科学院的工作人員，按照这个方向曾經一起制訂了一个進一步研究的計划。

以土壤肥力和植物產量必然可以提高的原理为基礎，曾作出了一个具有如下基本部份的研究計划：

1. 开闊草原內及林帶間輪作田地土壤肥力的变化；

2. 防止土壤侵蝕；

3. 大田輪作及飼料輪作中穩定的牧草土層的建立；

4. 春小麥及冬小麥高額而穩定的產量的建立。在这些大規模計划中的每个部分中，都包含有許多特有的題材和問題。

在發展草田農作制中植物生理学的任务，Н. А. 馬克西莫夫(Максимов)及П. А. 金杰里(Генкель)已曾加以叙述。

現在讓我們簡單地轉述到已于1949年按照那些問題進行了工作的該項計划上述各部份系統的研究。

1. 开濶草原內及林帶間輪作田地土壤肥力的变化

为了对于这个部分加以研究，B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所以及苏联科学院土壤学研究所曾于草原內和林帶間，以及接近林帶幷距离它不远的“高額”（《Высокий》）集体農庄內七区大田輪作的冬小麥田地上，設立了專門的地段。为了观察土壤及植物群落的發展，在曾为 B. B. 杜庫查耶夫所划出的特殊的禁耕区的割草以及不割草的弃閑地上，也設有試驗地。

就在所有上述的地段上，对于形态学的結構、土壤礦物学和化学的組成、土壤物理学的特性、土壤水份及养份狀況，以及微生物区系的組成和特性加以研究。

該項工作的基本目的，是要把草原內及林帶間在輪作交替的时候土壤肥力的变化調查清楚。詳細地研究过上述固定地段当栽培以种种作物时土壤肥力的变化后，顯然，將不僅可以提出有关种种作物对于土壤的影响的清楚的观念，而且可以得出有关在草田輪作中它們的特別合于需要的排列次序的結論，幷可为了獲得高額產量，根据農業技術可能的改变，拟出必要的措施。

林帶下以及弃閑地上的土壤的研究，对于土壤形成規律性的深入理解，顯然是有益的。

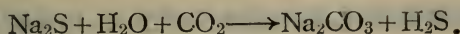
考察隊于1949年时曾再一次指出(克雷洛夫，1947)在播种牧草的影响下，黑鈣土可形成極好的結構。尤其是特別指出了驢豆屬[1]的意义，幷于采用了 E. H. 米舒斯琴(Мишустин)的方法的微生物学研究的基礎上，表明了草田輪作的土壤，于种植牧草后，在栽培作物下，会損失 10% 的結構性，而在牧草栽培的兩年間，就几乎可以完全恢复起其結構來。

修建蓄水池会導致土壤的鹽漬化。由于可以还原出硫酸鹽的硫酸鹽还原菌生物学的活动，会有 H_2S 和硫化物 Na_2S 形成，所以結

---

1) Эспарцет 驢豆屬，学名 *Onobrychis* L.——譯者注。

果在水和碳酸的作用下，会有苏打形成



$$Na_2S + H_2O + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2S.$$

由此可見，这些資料正証实了 A. P. 維尔聶尔(Вернер) 和 H. B. 奥尔洛夫斯基 (Орловский, 1948) 所闡明的苏打在柱狀鹼土內的形成过程。除此之外，直接在蓄水池附近会有柱狀鹼土形成的事实，也指出了，在蓄水池四周栽植木本植物作为土壤的生物学排水法，以防止鹽漬化作过程發展的必要性。

草田農作制条件下的土壤微生物学的研究，有着非常重大的意义，因为 B. P. 威廉斯当年已經非常清楚地指出过有机体，特别是微生物在土壤以及土壤肥力發展过程中的作用。微生物学的工作，在 E. H. 米舒斯琴的指導下，正基本上朝着兩个方向在進行：(1) 微生物在土壤結構形成过程中作用的研究；(2) 和氮化物在土壤內的变化有关的，主要是固氮細菌(固氮菌、根瘤菌)的微生物学作用的研究。

对于在以固氮細菌作为細菌肥料的时候，高等植物与固氮細菌間相互关系的研究，已被予以格外的注意。

卡敏草原土壤微生物区系的初步研究結果表明，在黑鈣土內存在有对于麻櫟屬菌根形成微生物具有毒害作用的微生物区系。借助于施用磷酸肥料及廐肥，曾成功地促進了麻櫟屬实生苗的菌根形成。

在重要的農業微生物中，应对僅在卡敏草原的具有特別好的水份狀況条件的黑鈣土中，方才存在固氮菌的情况，加以注意。由此可見，在研究計划內乃是以土壤原始狀态特性，以及草田輪作田地的土壤肥力变化特性，以便研究出進一步提高它的方法的問題，为主要內容的。

2. 防止土壤侵蝕

防止土壤侵蝕，無疑是我們農業中最重要的任务之一。在实際上草田農作制乃是可以預防这种現象的基本方法。研究应按照下述問題來加以組織：(1) 在施有种种防蝕措施的坡地上特殊飼料輪作的建立；(2) 拟定坡地上的大田輪作的防蝕措施；(3) 草田農作制

条件下土壤抗蝕穩定性的研究。

所有这些問題的研究，都有着很大的意义，因为防止土壤侵蝕的工作，以及在坡地上建立特殊的草田輪作的工作，实际上还沒有任何一个試驗研究机关進行过，虽然在中央黑鈣土地帶內，很大部份適于耕作的土地都是坡地。土壤抗蝕穩定性的研究有很大的意义。Г. Ф. 巴索夫（Басов, 1949）的研究表明，在土壤微有冻結的情况下，45米寬的林帶，即可將从大田地段流出的水全部吸收起來，而在具有十分寒冷的冬季的年份，当土壤冻結达到80厘米的情况下，則有40%的水份將会無法吸收。这表明了上述方向工作的巨大重要性。

1949年在C.C. 索包列夫（Соболев）的指導下，曾于根据專門的地形測量資料算出的連同田埂設备在內的34公頃面積上進行了試驗。

1949年所進行的观察表明了秋耕地以开溝及做埂的方法改造地形的巨大意义。田埂的修筑应作为秋耕时的一种必要措施，并应將其作为草原地区及森林草原地区的農業常規。

3. 大田輪作及飼料輪作的穩定牧草土層的建立

建立起穩定的牧草土層，乃是草田農作制的基本問題之一。Т. Д. 李森科（1949）曾指出道，不能建立起良好的草田牧草土層，也就不可能实現眞正的草田輪作。根据此种理由他曾如下寫道：“不能保証于自己的地区內，在大田輪作中獲得平均每公頃30—50公担高額產量的牧草干草的那些植物栽培家，不僅不能很好地为發展畜牧的事業來服务，而且也不能很好地为發展植物栽培的事業來服务。在大田輪作內播种的多年生牧草，当它們只能生產出低額的干草產量（平均每公頃10—15公担）时，亦只会生有發育不良的根系；因此，只能在很小的程度上恢复土壤的結構性，并只能在很小程度上恢复土壤的肥力狀况。所以自也無法达到为了栽培作物在輪作內必須播种多年生牧草的那种目的。故此，实行草田輪作时，最重要的是尽可能地來獲得更高產量的牧草的干草。只有当牧草能有良好產量的时候，才能建立土壤結構，恢复土壤肥力狀况，并使大田輪作的所有作物的

產量提高"。

農作研究所的工作人員，在建立由苜蓿屬及鵝冠草（житняк），或苜蓿屬及無根莖冰草（*Agropyron tenerum*）的混作，以及其他某些混合牧草所形成的良好的牧草土層上，獲得了很大的成就。但在个別年代內，農作研究所却仍遭到了播种混合牧草的失败。在特別分析了七区輪作的这个問題的 A. B. 克雷洛夫（1949）的書中，曾指出說，牧草在 8 年內只有一次沒有形成牧草土層。

引述出的情形表明，播种牧草的失败，畢竟还有着比較大的百分数。所有这些均在指出，对于草田農作制的这一基本环節必須加以最大的注意。

建立良好而穩定的牧草土層，也决定于各种的条件。这方面的進一步的研究，是頗必要的。

在为解决这一任务而進行着工作的研究者們的面前，存在有如下的基本問題：(1) 在有复盖作物播种以及無复盖作物播种的情形下，种子的正常幼苗的獲得；(2) 特別丰產的牧草品种的育成；(3) 特別適宜的混合牧草成員的选擇；(4) 牧草栽培的格外合理的農業技術方法（土壤耕作、施肥制以及其它）的提出；(5) 借助于混合牧草的豆科成員对于大气氮素的利用。

这个任务的复雜在于，在飼料輪作內有着关于选出較多种成員的混合牧草以及选出可在許多年內生長的混合牧草成員的特殊問題。

全部牧草幼苗的獲得，以及其于發育初期整齐而良好的生長，無論如何应認为是主要的問題之一。这个問題对于有复盖作物的多年生牧草的播种，以及單作的（比如夏播的）多年生牧草的播种，都具有重要意义。

大多数多年生牧草的种子，复土都很淺，因而在干旱的春季，常会只能生有不能形成良好牧草土層的稀疏幼苗。为了充分保証獲得全部的幼苗，种子的复土应尽可能地深些，因为淺复也是非常困难的。因此对其發芽期的生長，加以刺激，是頗为必要的。

在这方面，E. И. 拉特聶尔的应用在播种时施用礦質肥料和細菌肥料的綜合方法，于生長初期來促進植株生長的試驗，是頗为重要的（参閱本論文集）。以他和肥料及農藥科学研究所〔E. E. 租歇尔（Зуссер）工程师〕所研究出的新型的工厂泥炭磷鉀肥料來包复种子，并同时施以根瘤菌粉处理时，可成功地在复土稍深的情况下獲得整齐的牧草幼苗，以及根系的比較强盛的生長。

此种新型的肥料能以顆粒狀态施用，并且还有着許多良好的特点：（1）可以緩慢地，但很好地溶解于水中；（2）含有25%的磷和12%的鉀；（3）所含的磷可很好地为植物所吸收，尽管是非普通类型的磷〔如偏磷酸（HPO_3——譯者）〕；（4）呈中性反应。

应当指出的是，E. И. 拉特聶尔曾成功地表明了顆粒狀过磷酸鹽的中和的特殊重要性，因为未經过中和的过磷酸鹽，是会对許多作物（特别是向日葵和小麥）都有十分不良的影响的。牧草对于过磷酸鹽的敏感比其他植物要小，但当与种子一起播施过磷酸鹽的时候，苜蓿屬仍会因过磷酸鹽的酸性而受到損害。

由此可見，使用礦質肥料和細菌肥料的新方法正在被籌划着。对于非豆科作物——如牧草，以及草田輪作中的其他植物——是确定应与播种时一起施用礦質肥料与固氮菌。这个方法是有效的，虽然微生物学的分析指出，固氮菌似乎会相当快地死亡。这个問題的更深入的微生物学研究，以期揭露出固氮菌所以会具有良好作用的原因，是很必要的。应当闡明的是，固氮菌是僅在植物發育的初期起有作用呢，还是会随着根系的深入移往較深的土層，而在整个生長期內可持續有它的作用。一般來說，有关固氮菌以及將其作为細菌肥料來应用的問題，对于各个一定的土壤-气候地帶的具体条件，均需專門地來加以解决。

E. И. 拉特聶尔建議应將氮素施于播种行的一側，这样亦將可有助于植物更好地利用肥料。

由此可見，除去卡敏草原在施肥制上已獲得的成就（在輪作規定的田地中施用廐肥、顆粒肥料的使用、微量元素的施用）之外〔参閱本

論文集 B. A. 丘林 (Тюлин) 的論文〕，并已具有了若干如 B. P. 威廉斯所提出的，以不是对土壤施肥，而是对植物施肥为目的的新資料現在要提到的是有关 M. Я. 史科林尼克(Школьник) 1949 年于外湖泊 (Верхне-Озерский) 技術学校田地上所進行的微量元素作用研究的工作。

M. Я. 史科林尼克成功地表明了，在大量施以礦質肥料的时候，微量元素可对土壤溶液的均衡起有作用，因而可顯著地提高植物的產量。M. Я. 史科林尼克并發現了微量元素——錳及鋅对于馬鈴薯的良好作用。M. Я. 史科林尼克的有关鉬对于苜蓿屬种子的形成影响的試驗(可使其產量提高 38%)，更顯出有特别的利益。

为了獲得正常的幼苗，直接和混合牧草的施肥問題有关的是，关于以豆科植物來利用大气氮素的問題。

苜蓿屬在卡敏草原只生有很少的根瘤，因而不能很好地利用大气的氮素。驢豆屬虽能很好地生有根瘤，但根瘤菌粉却会对它具有作用。農作研究所的工作人員 E. H. 叶尔菲莫娃 (Елфимова) 在 Д. П. 布尔納茨基(Бурнацкий)試驗室曾对 П. A. 金傑里(1946)所提出的以根瘤菌粉的天然代替物——柱狀鹼土澱積層的土壤來接种農作物种子進行了試驗(参閱本論文集 E. H. 叶尔菲莫娃的論文)。对于車軸草屬[1]、驢豆屬和豌豆，曾顯示出了該層土壤的有效作用。在施有磷及鉀的环境中，該層土壤曾顯示出了約和根瘤菌粉具有一样的效果：不論在根瘤的数目上，或是在鮮草以及干草的產量上。豌豆的小区產量是(試驗为三个重复)：对照——510 克，根瘤菌粉区——857 克，鹽漬層(即澱積層，参考該文——譯者)土壤区——860 克；也就是說，当以澱積層土壤來進行处理的时候，种子收穫量是增加了 68.6%。

可見，在黑鈣土地帶內的确有着根瘤菌粉的良好代替物，它或者可成功地來加以利用，以提高若干豆科作物对于大气氮素的攝取。

---

1) Клевер 車軸草屬，学名 *Trifolium* L.——譯者注。

氮素,特别是無代价的大气氮素的更好的利用,將不僅对于建立起完善的牧草土層具有良好的作用,而且对于輪作的后作,也可有良好的影响。

作为混合牧草成員之一的植物其本身的品質,乃是建立起完善的牧草土層的重大問題之一。植物应該是丰產的,同时对于不良的环境因子,特别是对干旱的影响,应可具有抵抗力。

遺憾的是,到目前为止,却仍有人認为植物的抗旱力,是会排斥掉它的丰產力的。这个見解是十分錯誤的。植物的抗旱力乃是植物在其个体發育过程中对干旱影响的適应,以及在此种条件下進行正常生長和生殖的一种能力。在对于抗旱力的类似的見解之情况下,問題便被以完全另外的一种方式提出了。然而,这里所發生的疑問是,植物的生產能力在其对干旱的適应过程中,会不会減低呢。下面所說的,可以作为答复。植物的生產能力和新陈代謝的旺盛,有很大的关系。所有生產能力低的植物,其特征都是只有着非常微弱的新陈代謝。具有着微弱的新陈代謝和低微的生產能力的肉質植物和鹽生植物,可作为这方面的代表〔金傑里及馬尔郭琳娜(Марголина),1948;庫史尼連科(Кушниренко)1950〕。

大家都知道,С. Д. 李沃夫(Львов)和 С. С. 菲赫欽郭尔茨(Фихтенгольц, 1936)的工作曾指出,中生植物——我們的大多数農作物都屬于中生植物——均具有着非常旺盛的新陈代謝,所以也決定了它們所具有的高度的生產力。中生植物在对干旱適应的时候,首先是新陈代謝会起有变化〔西薩江(Сисакян),1940;金傑里,1946〕。事实上新陈代謝的加强,正乃是中生植物对于給水不足的一种基本反应。当强烈地發生有脫水时,植物虽均会受到損害,但代謝比較旺盛的植物却無論如何总能較好地使自己原生質的膠体保持有水份(оводнять),而可以比較耐旱。由此可見,当具有着旺盛的新陈代謝的时候,在正常条件下,植物即可產生有高額的產量,而假如当植物在干旱的情况下新陈代謝幷沒有減低,則將可比較好地免于干旱的損害。

根据如上所說，可得出的結論是，高度的生產能力和抗旱力，是可为某些品种所兼有的。播种前提高抗旱力的試驗，也表明的确是这样的。在 А. П. 薩雷切娃 (Сарычева) 1948—1949 年于莫斯科的莫斯科州立教育研究所克留科夫 (Крюковский) 生物学試驗站所進行的試驗內，由于播种前的鍛煉，而獲得了高度抗旱力的、具有着典型旱性結構特征的 *169* 品种向日葵，生有了比較肥大的叶子。这样，它便同时具有了高度的抗旱力以及叶器官的巨大的同化面（表 1）。

表 1　对照 *169* 品种向日葵与播种前進行了鍛煉的 *169* 品种向日葵的叶面積（平方厘米）
（А. П. 薩雷切娃所進行的試驗）

叶子的層序	对照向日葵	經过鍛煉的向日葵	%（相当于对照）
第 2	157	173	110
第 5	304	381	125
第10	445	580	130
第14	472	518	109

播种前的適应虽然是在不很干的条件下來進行的所有我們試驗过的作物，都仍然產生出了高額的產量。在 В. М. 伊彼克疆 (Ипекджиян)、М. С. 吉洪諾夫 (Тихонов) 及 И. М. 卡拉舒克 (Ка́ращук) 所進行的試驗內，牧草——驢豆屬及苜蓿屬——的綠色体及干草的產量如下（表 2 及表 3）。

表 2　在通过春化階段时施行种子的播种前处理的情况下，南高加索 87/1 驢豆干草的產量

試驗处理	產量	
	公斤/平方米	%
对照	0.217	100.0
春化并稍干燥	0.270	124.6

我們認为，研究出在植物个体發育过程中一定的發育时期和階段上的抗旱力的鑒定法，乃是非常重要的。关于这一点，我們已对

表 3 苜蓿屬綠色体的產量和播种前的种子处理的关系

試驗处理	產量	
	公斤/平方米	%
对照	0.275	100.0
湿潤一次并稍干燥	0.325	118.1
湿潤三次并稍干燥	0.356	129.4

原生質的若干特性進行过詳細的叙述；原生質，按照我們的見解，不是間接的，而是抗旱力的直接的标志。我們以往已曾指出过(金傑里和馬尔郭琳娜，1948)，这些特性在植物个体發育的过程中，并不是始終不变的，而是有着变化的。因此我們認为，抗旱力的鑒定，决不可在种苗階段進行，而僅可依据在植物个体發育过程中这些特征变化的动态來進行观測。

我們曾对抗旱力現象加以区分的是，曾在植物对于过热及脫水的忍耐力上加以划分。

我們曾拿原生質的黏着力以及束縛水的含量來作为对于过热忍耐力的标准，并且使用了过热忍耐力的直接試驗法〔Ф. Ф. 馬茨科夫(Мацков)法，1936〕。

对于脫水忍耐力的判斷，是以原生質的彈力(金傑里及馬尔郭琳娜，1948；金傑里 1949)与植物的保水力來确定的(表 4)。

应用这些方法，曾对种子在通过春化階段的时期內，進行了播种

表 4 留切斯前斯 (Лютесценс) 62 小麥孕穗階段时原生質的粘着力*
〔根据 К. Л. 馬尔强諾娃 (Мартьянова) 的資料〕

試驗处理	等滲壓溶液 (ватм)	質壁分离时所需的时間(分)
对照	0.4	15
一次鍛煉 (Закаленные однократно)	0.5	20
3 次鍛煉	0.5	23

* 切片是从第四叶表皮处取得的.

前的鍛煉，因而獲得了高度抗旱力的向日葵、玉米和小麥，進行了測驗。

試驗表明，所有上述作物經过鍛煉的植株，在采用的各种标志上，均顯示出了很高的指数（表 5）。

表 5 沃龍涅什州 76 品种玉米結实期原生質的特性

試驗处理	原生質的特性		各种类型水的含量（%）		
	黏着力（由中陷的質壁分离現象到隆起时所需的时間）	彈力（离心机观察时自細胞壁將原生質分离时所需的时間）（分）	总含量	束縛水	游离水
对照	1时08分	30	73.5	28.5	45.0
于含水60%的情况下湿潤1天	2时50分	35	72.7	51.3	21.4
于含水50%的情况下湿潤3天	2时10分	37	70.9	50.2	20.7
于含水30%的情况下湿潤6天	2时05分	38	72.1	36.7	35.4

1949 年曾提出了查明驢豆屬和苜蓿屬各个种的特性的任务。

研究的結果表明，在驢豆屬的三个种中，特别抗旱的是南高加索驢豆，其次是砂質土驢豆（песчаный эспарцет），最后，占第末位的是普通的驢豆[1]。这样的特性，根据育种家的評論，与他們多年來在这种作物抗旱力上的观察，是完全一致的。

驢豆屬与苜蓿屬比較起來，苜蓿屬比驢豆屬具有着較大的耐热力，但对脫水的忍耐力則較小。在这方面的進一步的工作，我們認为是应使不僅是各个种，甚至是各个品种抗旱力的鑒定，均可有机会。

这就是有关產生出完善的牧草土層工作的主要結果和工作計划的大概。

牧草土層的耕翻以及最好的利用的工作，是和这个部分密切地

1）这些驢豆的特性，可以参考"米丘林遺傳选种及良种繁育学"第 3 集 164 頁（中國科学院，1953）——譯者注。

联系着的。B. P. 威廉斯曾經創立了牧草土層的耕作和耕翻的理論上和实踐上的基本原理。但是在这里却还存在着許多需要進一步加以确定和剖明的問題。特別是牧草土層晚期耕作的时期及耕翻深度应該是可以以地区为轉移，而有所变化的。在每个具体的情况下，均应各自确定耕翻的时期，以期可在牧草土層分解的时候建立起嫌气性及好气性分解过程之間的特別適宜的关系。1949 年曾在良种輪作的第 3 号田內，設立了具有着不同耕作深度（22, 27 及 35 厘米）的一項相应的試驗。И. Н. 安其波夫-卡拉塔耶夫（Антипов-Каратаев）曾經提出了一套新的耕作牧草土層的農業技術，內容如下：

（1）將牧草土層用复式犁耕至 40 厘米深；此时在黑鈣土的表面將翻出有土壤的腐植質層；

（2）在这具有結構的土壤上栽培輪作的作物，并且耕作的深度应維持在將近底層的 25—27 厘米內；

（3）重新獲得的牧草土層，仍然耕至 40 厘米深；这时自以前的牧草土層所獲得的有結構的土層，便被耕翻到表面上來了，然后仍在每年的耕作在 25—27 厘米以內的情况下來加以利用。

4. 冬小麥和春小麥的高額而穩定產量的建立

作为大田輪作主要作物的春小麥，应引起綜合考察队格外的注意。

以往卡敏草原地区曾被若干研究者列为所謂“空白点”（《Белое пятно》）地区的一部分。所謂“空白点”地区，就是指春小麥的產量常是非常低的地区而言的。但是由于应用了社会主义農業的草田輪作和合理的農業技術，却便解决了在“空白点”地区的土壤-气候条件下，特別是在卡敏草原条件下栽培春小麥的問題。草田農作制可使春小麥獲得大約 20 公担/公頃的常年產量。比如，根据 К. В. 伊思連其耶夫（Ислентьев, 1947），的資料，在設于農作研究所土地上草田輪作內的塔洛夫（Талов）品种試驗区內，春小麥的常年產量，9 年內的平均是 20.7 公担/公頃。

但是这种作物的產量，在个别年分內却仍顯得不够穩定。考察隊及農作研究所工作人員工作的主要目的，是应將甚至在有着草田農作制的整个綜合措施的情况下，仍会使春小麥產量减低的原因予以表明。

为了上述目的，首先必須对草田初翻地以及草田再翻地的春小麥的水份狀况問題和养份問題，來加以研究。

春小麥在春旱的条件下，后生根所以發育得不好，被認为乃是由于过高的日間气温以及土壤表層干燥的不良影响。К. В. 伊思連其耶夫(1947)分析了1946年的干旱，对于塔洛夫品种試驗区農作物的影响后，曾指出了此种情况。

Д. П. 布尔納茨基(Бурнацкий)及М. И. 苏察尔金娜(Сучалкина, 1949)也曾指出，春小麥在1946年开闢草原的田地上，未能生有后生根。在П. Н. 包格丹諾夫(Богданов, 1946)的論文中，更格外肯定地提出了在薩拉托夫(Саратов)条件下的这个問題。

未能生有后生根的时候，禾本科植物的水份狀况，特别是根部的营养(корневое питание)会变得比較不良。

在И. В. 克拉索夫斯卡婭(Красовская, 1925, 1928, 1935)的工作中，曾闡明了胚根及后生根在供給植物以水份及养份上的作用，并且表明了在干燥的土壤內，于小麥及燕麥的分蘖節上，是不能有后生根形成的。因此，当春旱时，在干燥的土壤表層中，后生根自然会發育得很差，或是完全無法發育。

可促進后生根正常發育的措施，能够給予小麥的產量以重大的影响。可使土壤表層保持較高濕度的土壤复盖法灌溉，以及可促進分蘖節深入的所有方法，均屬于此类措施。

比如Н. Л. 包里金涅茨(Бригинец, 1940, 1946)曾指出，应用他所提出的种子播种前的处理法时，可使分蘖節深入。Н. Л. 布里金涅茨的方法和我們〔金杰里及科洛托娃(Колотова), 1943; 金杰里, 1946〕所提出的于植物通过春化階段时，所進行的植物的抗旱鍛煉法，非常相似。

可于發育初期的一些階段上促進胚根的發育和深入的正确的营养制，可給予这方面以有力的影响。比如 E. И. 拉特聶尔曾經指出过(参閱本論文集)，磷酸养份在植物發育的最初的一些階段上，对于促進根系較快生長的优势。育成在植物發育的最初的一些階段上具有高度耐热力特点的特别丰產的小麥品种，也具有很大的意义。

首先是应当精确地將春小麥所以缺乏高度生產力的原因查明，其次才是業已在進行的研究出提高这种作物產量的方法。

拟訂出的工作計划載明有小麥水份及养份狀况的研究、其根系的分布的研究、抗旱力的研究、分蘖節的人为深入的研究、土壤营养物質的变动的研究及其他等等。

这些非常普通的問題，我們認为对于草田農作制的進一步發展，却是很現实的。

現在大略說一說所提出的綜合研究的特点。草田農作制的草田輪作是它的主要的对象。当对这个目的進行研究时，發生了許多須通过各个專業配合來解决的問題和疑問。在对若干問題進行研究时，是所有專家都参加的，而在研究另一些更專門的問題时，則是由一个或若干位專家的努力來解决的。因此絕不可將綜合研究理解为必定要共同地对于某些問題來進行工作的一个科学家的討論会。在我們的綜合研究內，所有的研究均只有一个目的——改变周圍的环境和植物的本性，以期有助于進一步提高我們的集体農庄和國营農場農田的產量。各个被研究着的問題的已經闡明的环節，均应直接在生產上來加以运用。而使我們的集体農庄都可采用起草田農作制來，乃是格外重要的。

農作研究所曾給予了集体農庄以很大的帮助，在这方面我們綜合考察隊应不落后于自己的同志們——農作研究所的工作者們的工作才对。

由于苏联科学的協調的發展和集体農庄庄員們的齐心努力，俄罗斯農業科学的輝煌成就——草田農作制，將会使我們天才的科学家 K. A. 季米里亞捷夫，使生長着一个穗的地方，生長起兩个穗的

幻想，得以实现。

苏联科学院 К. А. 季米里亞捷夫 植物生理研究所

参 考 文 献

[1] Басов Г.Ф. 1949. Гидрологическая роль лесных полос Каменной степи. Агробиология, № 1.

[2] Богданов П. Н. 1946. Корневая система и урожай яровой пшеницы. Соц. зерновое хозяйство. № 2-3, Саратов.

[3] Бригинец Н. Л. 1940. Углубление узла кущения озимой и яровой пшеницы методом предпосевной обработки семян. Тезисы докладов совещ. по физиол. растений. Изд-во АН СССР.

[4] Бригинец Н. Л. 1946. Углубление узла кущения озимой и яровой пшеницы методом предпосевной обработки семян. Тр. Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, т. IV, вып. 1.

[5] Бурнацкий Д. П. и Сучалкина М. И. 1949. Водный режим почв Каменной степи в засушливые годы. Агробиология, № 1.

[6] Вернер А. Р. и Орловский Н. В. 1948. О роли сульфатредуцирующих бактерий в солевом режиме почв Барабы. Почвоведение. № 9, стр. 553.

[7] Генкель П. А. 1946. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Тр Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, т. V, вып. 1.

[8] Генкель П. А. 1949. О причинах засухоустойчивости некоторых ксерофитов и галофитов. Бот. журн., № 5.

[9] Генкель П. А. и Колотова С. С. 1934. О предпосевной закалке растений к засухе в условиях вегетационного опыта. Изв. Пермского биол. научно-иссл. ин-та, т. IX, вып. 1—3.

[10] Генкель П. А. и Марголина К. П. 1948. О причинах устойчивости суккулентов к высоким температурам. Бот. журн., № 1.

[11] Генкель П. А. и Силин А. Г. 1946. Применение солевого горизонта солонцов черноземной зоны как бактериального удобрения. Почвоведение, № 11.

[12] Ислентьев К. В. 1947. Опыт получения высоких урожаев полевых культур в условиях степного земледелия. Воронежское областное издательство.

[13] Красовская И. В. 1925. Физиологическая деятельность зародышевых и узловых корней хлебных злаков. Зап. Ленингр. с-х. ин-та, т. II.

[14] Красовская И. В. 1928. Физиологическая деятельность зародышевых и узловых корней хлебных злаков. II. Опыты в почвенных культурах. Зап. Ленингр. с.-х. ин-та, т. IV.

[15] Красовская И. В. 1935. Предельная влажность почвы для развития

узловых корней хлебных злаков. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, сер. III, № 8. Изд-во ВАСХНИЛ.

[16] Крылов А. В. 1947. Травопольная система земледелия в борьбе с засухой. Воронежское областное издательство.

[17] Крылов А. В. 1949. Преобразованная степь. Сельхозгиз, М.

[18] Кушниренко М. Д. 1950. Физиологические процессы некоторых галофитов при различном засолении субстрата. Тр. Ин-та физ. раст. им. К. А. Тимирязева АН СССР, т. VII, вып. 1.

[19] Лысенко Т. Д. 1949. Трехлетний план развития общественного колхозного и совхозного продуктивного животноводства и задачи сельскохозяйственной науки. Соц. земледелие от 21 мая, № 118.

[20] Лысенко Т. Д. 1950. Об агрономическом учении Вильямса. «Правда» от 15 июля.

[21] Львов С. Д. и Фихтенгольц С. С. 1936. К вопросу о биохимических основах засухоустойчивости. Экспер. ботаника, вып. 2.

[22] Максимов Н. А. и Генкель П. А. 1949. Великий план преобразования природы и задачи физиологии растений. Изв. АН СССР, сер. биол., № 6.

[23] Мацков Ф. Ф. 1936. К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы. Сов. ботаника, № 1.

[24] Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР». 1948. Госполитиздат.

[25] Сисакян Н. М. 1940. Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений. Изд-во АН СССР.

林帶对于地面气層气候、土壤及农作物產量的影响

Д. П. 布尔納茨基（Бурнацкий）

1948年10月20日苏联部長会議及联共（布）中央的歷史性的决議——"关于造林护田、实行草田輪作、建筑池塘及蓄水庫，以保証苏联欧洲部分底草原地区及森林草原地区高額而穩定產量的計划"，在我國人民面前，並首先是在農業及農業科学工作者的面前，提出了一个具体的任务，即在短时期內根絕發生旱灾的原因，以保証我國集体農庄和國营農場田地產量的不断增長。

被我們人民称为偉大的斯大林大自然改造計划的这个决議，指出了解决該項任务的具体途徑，即在廣大土地上廣泛实施所謂草田農作制的農業措施。

理論上深入的研究，以及此种農作制在我國科学机关內的实踐和在先進的集体農庄、國营農場田地上的应用都表明：实施这种農作制，乃是对于旱作斗爭和保証農作物產量不断增長的唯一有效方法。

在斯大林大自然改造計划中，作为草田農作制綜合措施（亦即杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施）基本环節之一的防护林帶，乃是占有重要位置的一个部份。

В. Р. 威廉斯以往曾指出道，在農業生產中森林的作用乃是極大的，它是可以影响一个地区土地湿度重新分配的主要方法。

作为草田農作制的一个主要部分的草原造林，它的目的是建立起合適的条件，以便獲得農作物高額而穩定的產量。

护田林帶可以緩和干旱草原的惡劣气候，減輕草原干旱季候風

的致命影响，有助于土壤水分更好地累積和儲藏，并可使土壤免于冲刷和吹失。

在有牧草栽培的綜合措施下，草原內的樹林更可使土壤肥力的其他条件——首先是土壤的結構獲得改善。

为了工業和为了農業的目的而在草原上造林的思想，首先產生在我們俄罗斯，它的实地進行早自彼得一世时代起，便已开始了。

在这方面，彼得一世1707年給亞速省（Азовский）[1]省長的書信的摘錄，是很有趣的："栽植以麻櫟屬或者是不論任何其他樹的林子，于秋季落叶后自頓河大量运送幼齡小樹，并于距离城市稍远处的若干俄畝[2]的施肥地段上播种以櫟实，進行造林"。

安德列·包洛托夫（Андрее Болотов）1767年所提出的关于在不施肥土地上以及在田地周圍的寬闊的地界上植林的那項事实上無法实現的提議，是大家都知道的。

稍后，波切莫金（Потемкин, 1786—1787）曾于尼古拉耶夫（Николаев）城郊外進行过植林。

1809年地主罗米科夫斯基（Ломиковский）在和平城（Миргородский）縣曾沿着他的田界以及在沿着雛谷的土地上，开始栽植了最初的私人的护田林帶。其后罗米科夫斯基曾出版了一本題做"在勤劳（Трудолюбие）村內造林"的書，在这本書內曾举証了他所進行的樹木的田間栽培（древопольное хозяйство）的合算。

烏克蘭省曾自1817年开始，在草原上進行过防护林的栽植。这項工作曾被繼續到1858年，在这段时期內，曾經栽植了几千公頃的森林。

國家財產部終于对在草原地区造林加以注意。1843年时牛奶河（р. Молочная）曾組織了一个大安納多尔（Велико-Анадольский）林業試驗事务局，以便研究关于在南方無林草原內造林的可能性的

---

1) Губерния 是俄國沙皇时代及革命初期时的行政單位名称，本書一律譯为省，以期可与今日的州（область）有所区别——譯者注。

2) десятина. 俄畝，每俄畝等于1.0925公頃——譯者注。

問題。草原造林的科学研究工作便从这个时候开始了。植林曾被進行于过去的黑尔遜 (Херсон)、塔夫里奇 (Таврич)、叶卡切林斯拉夫 (Екатеринослав)、斯塔夫洛波尔 (Ставрополь) 省及庫班的哈薩克人居住处。自 1881 年起，又曾在烏拉尔(ураль)草原、薩馬尔(самар)省的草原以及其他地方進行了植林。这些工作都是过去皇家的官署所進行的，并栽植了約有 2,000公頃的森林。

在这个时候开始了私人从事草原造林的情形。比如，斯卡尔英斯基(Скаржинский)曾栽植了 437 公頃的森林，而卡利耶尔(Карьер)在卡林諾瓦特卡 (Калиноватка, 黑尔遜省)所栽植的护田林帶，更曾影响到大約一千公頃的田地。薩基洛夫 (Шатиловы) 兄弟于青苔村〔土尔斯克 (Тульский) 省〕附近也曾从事过林木的栽培。安德列夫斯基 (Андриевский) 曾于洛斯托什(Ростошах)〔薩拉托夫(Саратов)省巴拉碩夫 (Балашов) 縣〕营造过林帶；包洛得斯基 (Бродский) 曾于薩馬尔省塔馬雪夫 (Тамашев) 地方从事过造林，以便防風护田；克拉夫切夫 (Кравцев) 曾于呼托尔卡 (Хуторка)〔庫班省的拉宾斯克 (Лабинск)〕附近栽植过护田林帶以及其他等等都是。

然而所有在草原內造林的这些工作，都是帶有偶然的和純經驗的性質的，而沒有任何富有內容的理論根据。僅在上世紀末的时候，彼得堡大学的 В. В. 杜庫查耶夫教授，方才首先对于有关旱灾原因的問題，進行了全面的分析，并曾拟定出了一个防旱措施的远大計划。这个計划的主角，乃是由未施肥土地上片狀森林的栽植問題，以及沿着長谷和雛谷与田地周圍的林帶的栽植問題來担任的。

在“我國草原之今昔”(杜庫查耶夫，1936) 这本杰著中所說明的 В. В. 杜庫查耶夫的計划，包含有如下的一系列措施：

1. 大小河流的調整：借助于綠化坡地、河岸、附近的砂荒地以及其他地方和建筑堰壩，以便設立起集水区、組織起附近土地的灌溉來达到目的。

2. 雛谷及長谷的調整：以雛谷及長谷的固定，在雛谷及長谷上修筑池塘，于各个谷頂、坡地以及水源出口处造林和禁止陡坡开垦來达到目的。

3. 开闊草原分水嶺处水利的調整：要完成这个任务，認为須：第一，在天然的大凹地及小凹地，特别是在雪水及雨水的天然流道上修筑池塘，并在池塘兩岸進行植林；第二，建立有生命的籬垣（指林帶言——譯者），以便積雪，以及蓄留和更好地利用雪水及雨水；第三，綠化所有砂荒、丘陵以及普通未施肥的耕地地段；第四，挖掘自流井（如屬可能的話）。

4. 按照当地的气候条件和土壤条件以及主要農作物的特性，研究出确定耕地、牧場、森林及水的相对面積的标准。

5. 可以特别好地來利用水份的土壤耕作法的最后决定，以及栽培植物品种对于当地土壤条件和气候条件的更大的適应。

В. В. 杜庫查耶夫曾闡明过护田林帶的許多作用：如同可以保护草原作物，使谷类作物可免于被暴風雨和風所打毁和打伤（выбивание и перепутывание）以及谷粒的被打落（вынос），并可使草原的田地得以免于吹灼，減少土壤水份的蒸發；如同可使積雪复盖更合理地分配开來，并可令大量的雪于需要的地方蓄積起來，成为土壤水份的倉庫，有助于地下水位的提高；如同空气和土壤温度与湿度的变动的确实的減低等等。

В. В. 杜庫查耶夫五十年前所提出的关于草原护田造林的思想，直到現在仍沒有丧失掉它的意义；在斯大林大自然改造計划中，可以發現杜庫查耶夫計划的主要見解的反映。

可以有充份理由認为，В. В. 杜庫查耶夫不僅是我國，并且乃是全世界为了農業進行草原造林的創始者。

我國的許多优秀的林学家——В. В. 杜庫查耶夫的同时代人和后繼者，如 Г. Н. 維索茨基（Высоцкий）、Г. Ф. 莫洛佐夫（Морозов）、Н. А. 米哈伊洛夫（Михайлов）、К. Э. 索宾涅夫斯基（Собеневский）等等，均曾直接参与了草原造林原理的科学研究，以及 В. В. 杜庫查

耶夫大胆而远大的計划的具体实現。

不論哪一个另外的國家，利用森林作为提高農作物生產力手段的問題，都不曾被建立在这样深入的理論基礎上，并經过如此廣泛的生產考驗。

我們可以确認，作为積極改造草原本性手段的草原造林的科学原理的研究以及实地应用，乃是完全屬于俄罗斯科学家和俄罗斯農学思想所有的。

B. B. 杜庫查耶夫以及他的同时代人和后繼者，不僅曾研究出了帶狀造林的理論基礎，而且乃是这方面的最初的一些試驗的組織者与参与者。

杜庫查耶夫考察隊曾于 1892 年，在沃龍涅什省东北部卡敏草原內伏尔加河及頓河之間分水嶺的附近，設立了草原帶狀造林最初的試驗之一。稍后考察隊曾又选擇了兩个地区：頓河及頓尼茨河[1]之間分水嶺上的古錢 (Старобельский) 和頓尼茨河与德涅伯河之間的大安納多尔，而于这个时候，在該地的 1,500 多公頃的面積上即已栽植了大片的森林。

但是在沙俄的条件下，具有着分散私有落后的農業以及十分落后的經济的地主-資本家制度情况下，关于杜庫查耶夫的改造草原大自然的計划的廣泛实施，却談不到。这方面的工作，并未能够繼續進行，而只在相当小的面積上，并且只在远未能如 B. B. 杜庫查耶夫以及他的战友所建議的那样全面的程度之情况下設立了一些初步試驗。

偉大的十月社会主义革命在我國的勝利，对于創造性、建設性的劳动，开辟出了極端廣泛的而無限的可能性。苏联人民，在列寧-斯大林的党的領導下，已在很短的时期內使我們的國家变成了一个强大的工業國，并已建立起了世界上最偉大的集体化的社会主义農業。

---

1) 頓尼茨河为頓河的一条支流——譯者注。

只有在我們的國家內——勝利的社会主义國家內——才有可能在大片土地上、在空前大規模的情况下实施俄罗斯農業科学巨臂的改造大自然的远大計划。

多半个世紀以前的时候，在卡敏草原便曾被营造了最初的一些林帶。現在在B.B.杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所的土地上，有着300多公頃的森林，而被它所充份影响着的和部份影响着的耕地，約有1,000公頃。

今天，我們已有着許多成年的林帶，因而也就具有了通过試驗确定出林帶对气候、土壤肥力的影响程度的可能性，特别是來說明其在提高農作物產量上的作用。

必須指出的是，在農作研究所的田地上不僅僅是有着林帶的，而且还几乎完全地实行着草田農作制的各部分。那里是实行并采用着草田輪作，应用着正确的土壤農作制和施肥制，并使用着農作物最好品种的种子來進行播种的。也就是說，卡敏草原產量的大小，乃是为有着杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施之称的整个措施所决定着的。然而同时仍有着單独区别出和表示出林帶对于獲得高額而穩定產量的作用之可能。

自然条件

气候

農作研究所位于沃龍涅什州草原的东南部，黃華柳（Таловая）試驗站以南12公里的地方。其中心点的座标距离格林威治（Гринвич）为北緯51°03′，和东經40°42′，而位于伏尔加河及頓河之間的主要分水嶺附近。目前研究所佔有約3,000公頃的土地，它高于周圍地区，是黃華柳長谷和其格拉（Чигла）河之間的分水嶺。其地面的最高点平均为拔海198米，而最低点是117米。这个地区的气候，按其主要要素來說，乃是炎热的、經常有干旱的夏天及寒冷的冬天的典型的草原大陸性气候。

气　　温

根据多年來的資料，年平均气温是 5.3°C。其在一年內的分配，是十分不平均的。最暖的月份是 7 月。最高气温曾达到过 41.2°C (1905 年)。卡敏草原气温的最可能有的最大限度，应認为是在 35—36°C 之間。最低温度曾为 −37.3°C (1940 年 1 月)。1 月和 2 月温度的狀況，彼此是很相近的，并同是最冷的月份。許多年的年絕对温度的变动幅是 76.4°C，而月絕对温度的变动幅是30.3°C。月与月之間温度的特別猛烈的变动，發生在春天和秋天，而冬天与夏天則是大为和緩的。穩定的一晝夜間的平均气温通过＋5°C 轉为上升的时候，始于 4 月中旬，而相反地变动，也就是說通过＋5°C 轉为下降的时候，根据常年的資料來說，常常是在 10 月 15 日。因此生長期的持續为183—188日。

生長期內温度的变化，向來是不平均的。春季的回冷以及夏季温度过份高度的上升，常常会对許多農作物均具有有害的影响。暖天持繼地到來之后，仍常常会有春霜。最迟的晚霜（春霜——譯者）曾被發現于 1916 年的 6 月 2 日。这时气象百叶箱高处的气温曾降低到 −1.9°C。5 月上旬有霜，是很可能的。而 9 月初可能会有秋天的早霜出現。

降　　水

根据草原气象台 30 年來的观察，年降水量平均是 414 毫米。它的分配，同样也是很不平均的：70% 是降落于一年內的温暖季節內的，只有 30% 是以固体狀态降落于冬季內的。虽然如此，降水天大多数还都是在冷天內。夏天的降水量所以較多是由于夏天的降水有着很大的强度。暴雨不常降，但每年都有。生長期內降水量可达 5 毫米的天数，乃是降水天的基本日 (основная масса)。

降水量，以及降雨的分配，在不同年份內可見到很大的变动。而干旱年分生長期內个別月份的此項变动，往往是十分小的。例如：

1946年5月整个一月內曾僅僅降落了0.5毫米的水，合标准的1.2%；而1925年时，曾僅于8月中降落了200毫米以上的降水，合标准的309%。

在大气水不足的年份內，会尤其顯著地見到其他許多决定着干旱的不良气象因素。这时所可見到是空气相对湿度的剧烈降低、气温的上升以及往往是有着很高風速的干旱季候風。所有这些自然均会使土壤貯水量的消耗，大为提高。干旱在卡敏草原內，如同在所有的草原地帶內一样，乃是反复循环的但是沒有規律性的一种普遍現象。

在个别年份內，往往会有完全無雨的时期和干旱期；在長期干旱的情况下，这时的降雨量会比5毫米还少。在1921年4—5月，这种时期曾持續了53天，而在1946年时曾达到过70天。几乎每年均可見到10—20天的干旱期。最長的干旱是在7月里，特别是常常出現在8月內和5月內；在这方面，6月是顯得比較良好的。

積雪复蓋

在草原部分內積雪复盖的厚度，即使是在个别特别良好的年份，也不会超过40厘米。因为在冬天的时候会不断有着高速度的風，所以積雪复盖的厚度是十分不平均的。降雪的最大限度的積累，是在2月末，或是3月初。穩定的積雪复盖平均于11月半出現，而于4月初消失。草原土壤平均冻結至75厘米深。而僅于个别年份曾發現冻結至1米。10—25厘米深度的溫度，为－19—10°C。

風

風速的多年來年平均的大小是4.2米/秒。最高的平均風速出現在2月(7.2米/秒)，而最小是在7月(3.7米/秒)。主要的風是东南風，并且往往是比較猛烈的，特别是在一年內的寒冷时間內(約从11月到5月)。溫暖的时候則以西風和西南風为最多。

东南風对于卡敏草原來說，乃是格外可被当作特征的。一般來

說，在生長期內它虽然并不是占多数的，但却会帶給農業以損害，在干旱年份內，害处会更大。特別有害的干旱季候風是东南向的。这些風通常均出現在夏天，并会伴有高温以及空气的特別干燥。

土　　壤

農作研究所土地的土壤复盖，主要的土壤型及类別如下：

普通黑鈣土高原和斜傾地（пологий склон）

普通黑鈣土坡地

普通鹽漬黑鈣土

鹼性減輕了的（с пониженным вскипанием）普通黑鈣土（淋溶普通黑鈣土）

冲洗黑鈣土（смытый чернозем）

生草灰化土

柱狀鹼土

鹽漬土

水泛地的冲積准黑鈣土

在農作研究所土地上分佈得最廣的是普通黑鈣土的高原和斜傾地，以及普通黑鈣土坡地。其余的土壤种类是散布有少量鹽斑（пятно）的介于前兩种类別之間的土壤。

分水嶺上的成土母質是种种沒有石头的、可很好地区分开的棕黑色有結構黏土，而坡地上的成土母質是冰河的棕紅色或棕黃色的黏土或壤土。

卡敏草原的土壤，就机械成份來說，乃是黏土和含有着非常少量砂的淤泥-粉狀重壤土。

普通黑鈣土坡地腐植質層的厚度为 47 厘米，而高原为 55 厘米。

卡敏草原的土壤富含有腐植質，在黑鈣土高原上及斜傾地上它的含量是变动在 6—10% 之間，或者更多。因此，土壤氮素的含量很高，而变动在土壤重量的 0.353—0.57%之間；磷和鉀的含量，也是很高的：前者是土壤重量的 0.264%，后者是土壤重量的 1.428%。

应当指出，虽然植物的主要营养要素在土壤內有着很高的含量，但是施用礦質肥料，仍能顯出很顯著的作用，因土壤所含的大部分的

氮及磷，都是很难或是完全不可吸收的化合物。卡敏草原土壤还有的特性是含有着很多可被吸收的鹽基(鈣、鎂)；鈣和鎂之間的比率，在普通黑鈣土來說，是正常的。土壤呈中性反应，pH 值为 6.5—7。

土壤耕作層及心土層的結構，是由于使用方法的不同，而具有着变化的。林帶下的土地与弃閑地的土壤，在有結構团粒的数量和性質上，占据着首位(前者約含有 90% 的水固性团粒，后者約为 80—86%)。耕地土壤，在耕作層內是含有 55—70% 的水固性团粒，而在心土層內是 80—82%

这些就是卡敏草原土壤-气候自然条件的一般。

林帶的影响

在說到关于林帶对于產量的影响之前，必先表明的是，在它的影响下，会根本决定着大田作物產量大小的气候，特别是地面气層气候以及土壤肥力条件，乃是在怎样的程度上变化着的。

在文献內，已引述有許多有关卡敏草原主要气候要素在林帶影响下的变化的資料，这里無須再來重复。然而所有这些資料却幷不能認为是很精确的，因为所有这些变化，都是按照水文气象台的标准方法，于百叶箱中，以人类的身長为标准來測定的。

近些年來，我們曾和農業物理研究所一道，对于地面气層，也就是說，曾对生長發育着農作物的气層的主要气候要素的观察，加以組織。

通过設于草原內和林帶間的特設气象台，曾对風速、空气湿度、空气及土壤的温度，進行了观測。

观察是在开闊草原內以及林帶間的休閑地和生長着冬小麥的大田上來進行的。

为了研究主要气候要素在林帶間土地上的分布，以及整个森林綠洲对于連接着的草原的气候所具有的影响，除去整个晝夜的常設观測外，幷曾進行了路綫的 (маршрутный) 定期观測。

1948 年曾于林帶間七区大田輪作的栽培着冬小麥的第1区田地

上，以及第2区的休閑田上，設立了小区气候气象台。这兩塊田地有着大概一样大的面積（27公頃）和寬窄（450×600米），并都有平均樹高18—20米的成年护田林帶圍护着。这些林帶內的主要樹种是麻櫟屬、樺樹屬、白蠟樹屬以及槭樹屬。林帶定期地在進行着伐除，以便產生出網狀通風的結構。

在开闊草原內，也曾在同样的七区輪作的相同的田地上，也就是曾于休閑地及秋播地上設立了气象台。

1949年时，曾在林帶間的第2及第3区（休閑）田地上進行了观測，而开闊草原內的一个气象台也曾在休閑地上進行了观測。

护田林帶应該可使半干旱和干旱草原的惡劣气候狀況和緩，它对大田作物的影响可在長期的干旱期的長短上表現出來。

因此，这里我們决定只來說一下在1948和1949年夏天的那样格外炎热和干旱的时期里，我們的研究結果。1948年的这个时期是在7月上半月，1949年是在5月上半月。

風速的減低

風是可使地面气層气候条件强烈發生变化的一个主要因子，特別是在降水缺乏或是在其强度很小的时候。

林帶对于風來說，乃是强有力的屏障。当風在其行程中碰到这种障碍物的时候，其結構与力量就会强烈地發生变化，一部分气流將被向上頂走，經过栽培区而去，并降落于距离林帶很远的地方。另一部分則將从这种障碍物的旁边繞行而去，而只有一小部分速度已大为減低了的風才会通过林帶而透入進來。所以林帶背風的方面，可以形成有种种程度的平靜地帶。

圖1表明的是，在开闊草原內和在被林帶圍护着的田地上，不同高度一晝夜間風速的变化（6月份的平均）。

在植株的上面，以距地1米为标准时，林帶間田地上的風速只約为草原內这种标准的風速的55%。以2米为标准时是47.0%，而以5米为标准时是51%。

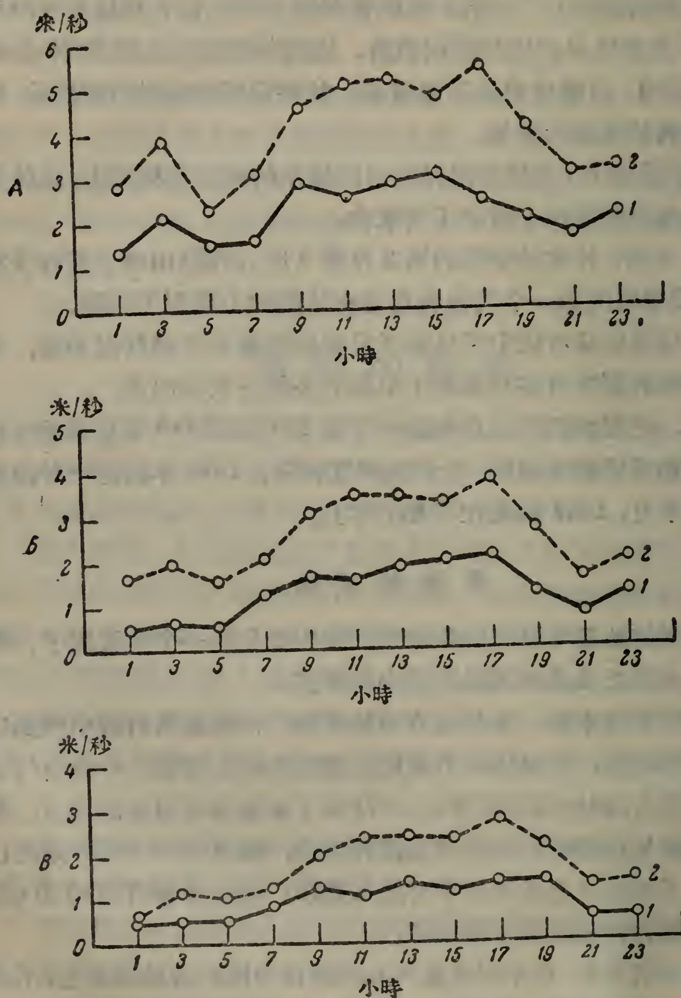


圖 1 开闊草原內及林帶間田地上的風速(在草原內的第 4 区冬小麥田，和林帶間的第 1 区冬小麥田地上)

1. 林帶間; 2. 草原內; A. 地上 5 米高处; Б. 地上 2 米高处; В. 地上 1 米高处。

在这方面，可表明离开林帶各种距离上風速的变动的路綫变化資料，乃是更为重要的。

在一系列的此类观測內，我們曾对三种格外可以作为特征的情形加以仔細的研究。在所有三种情况內，風速的最小限度，都是于直接靠近林帶处（距离林帶10米处）观測到的。風速是从林帶起逐漸增加着的，并且在离开若干远的地方再达到最初的大小，也就是草原內的風速。圖2所表明的是風速的曲綫。

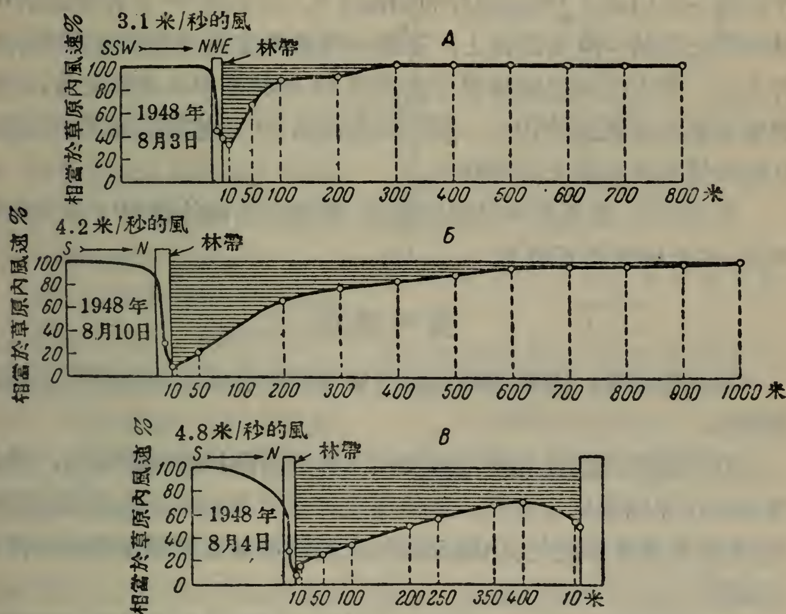


圖2　林帶对于連接着它的土地上風速的影响

A. 幼齡的(10年的)林帶；Б. 成年的(50年的)林帶

B. 風速在林帶間(被成年林所圍护着的)面積上的分布。

圖2A所表明的是，樹高6—7米的幼齡(10年的)林帶的影响。这里在距离林帶200米的地方保护作用乃是十分顯著的（草原風速的90%），但在距离300米的地方，便已完全遞減掉了；也就是說，当拿來作为防風手段的时候，这种林帶的影响不能比200米延展得更

远。

圖 2 Б 所表明的是，在樹高 18—20 米的成年(50 年的)林帶的影响下，風速的減低。在这种情形下，防風的效果甚至是在很大的距离上，也就是在 550—600 米的地方，仍可見到。这些試驗資料証明了許多著者的护田林帶对于減低風速的影响，其距离平均为林帶高度的 30 倍的指示，是正确的。

特别重要的是表明着在林帶之間的面積上（在林帶間的大田輪作的第 2 区田地上)風速的分布的圖 2 В。在从第 34 号林帶到第 35 号林帶之間的 500 米距离上，不論在哪里風速都沒有恢复到其原來的大小。最大的風速被發現于距离第 35 号林帶 400 米的地方，这里的風速是草原風速的70%。并且随着向第 34 号林帶的靠近，風速又可被減低到其原來大小的40%。

由此可知，甚至是在迎風的那面，風速在距离林帶 60—100 米的地方，也开始減低下來了。

空气湿度

空气的湿度，是林帶對地面气層气候的有益影响的第 2 个重要的标志。

空气的相对湿度和絕对湿度在为林帶所圍护着的田地上，通常是远比在开闊草原为高的。这种現象首先乃是和由于此处風速的減低，也就是說是和空气、土壤及植物之間的可具有較緩慢的水分循环有关的。

在林帶的影响下，空气相对湿度的增加，在个别炎热的干旱季候風日內顯得是格外顯著的。在这样的日子里，开闊草原的空气相对湿度会降低至 28%，而于林帶內却可保持在 39%的水平上，也就是說可以超过 11%。讓我們举出这样的一天——1948 年 5 月 24 日來作为例子(圖 3)。

圖 3 的曲綫所表明的是在开闊草原內及林帶間，冬小麥的上面空气相对湿度一晝夜間的变化。

应該可以説，兩条曲綫虽然是彼此重复着的，但林帶間的空气湿度仍是远比在开闊草原內为高的。

空气相对湿度的最大的差异，發生在白天的时候；一晝夜的这时的差异可以达到 9—16%。

这种情形是十分重要的，因为在白天的时候（11—12 时之后）空气湿度是会剧烈下降的，并且常会使沒有被林帶保护着的田地上的植株，由于大气的干燥而受到損害。

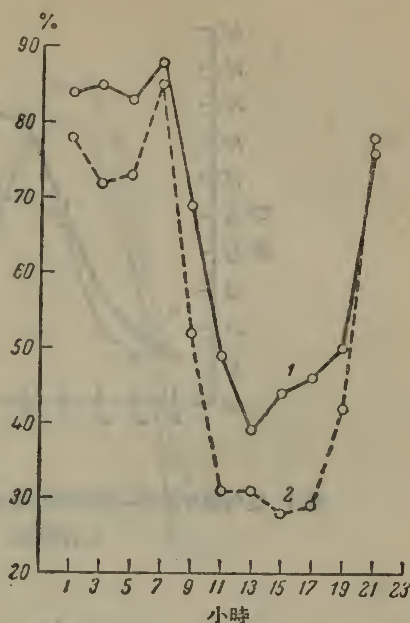


圖 3 炎热的干旱季候風日內，在冬小麥的上面空气相对湿度一晝夜間的变化
1. 林帶間；2. 草原內。

在空气相对湿度照常会剧烈降低的白天时，林帶間空气相对湿度可以提高，是十分重要的，因为这样是可使这里的植株完全不因大气的干燥而受害，或者是可使之比在开闊草原內的受害程度要輕得多的。

干旱时期內，空气的絕对湿度，林帶間田地上也常远比开闊草原为高（圖 4）。林帶間的最大限度的超过，也發生在中午，并且平均可达4.2 毫巴。

气　　溫

在炎热而干旱的天气时，即当草原內吹着灼热的东南風的时候，气溫在被林帶圍护着的田地上，常比在开闊草原要較低（圖 5）。在这种情况下，溫度的減低，一晝夜的平均是可低出 0.5—1.5°；顯然，这和这里風速的大为減低是有关的。

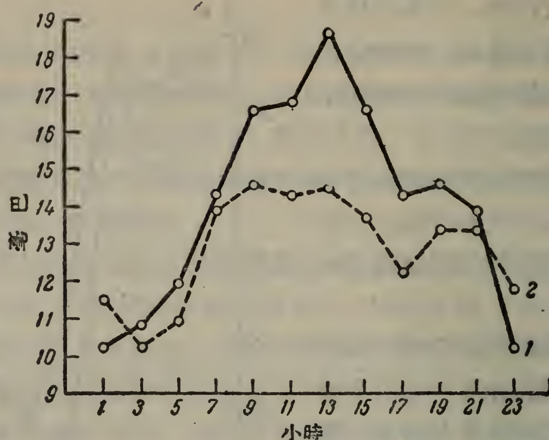


圖 4 空气絕对湿度一晝夜間的变化(毫巴)。1948 年 6 月上半月平均
1. 林帶間; 2. 草原內。

土 温

开闊草原內和林帶間土壤上風速的差异，也决定着土溫的不同的变动。

耕作層的土溫在被林帶圍护着的沒有生長着植株的田地上，也就是說在休閑地上，通常要比在开闊草原稍高（圖 6)。这顯然乃是和由于阻滯了空气的流动，因而減低了热的对流循环有关的。所以这里的土壤要比在开闊草原向空气中放散的热为少。

在春播作物(小麥)的播种地上，進行了同样的观察；在春季封壠以前的时候，林帶間該种田地上的土壤比在开闊草原有着較高的溫度。

反之，在封壠之后，生長着農作物的田地，耕作層的土溫在林帶間則顯著比开闊草原为低。这样的現象，顯然乃是因为这里的植株有着比較旺盛的發育，因而土表可有着巨大的蔭蔽的关系（圖 7)。

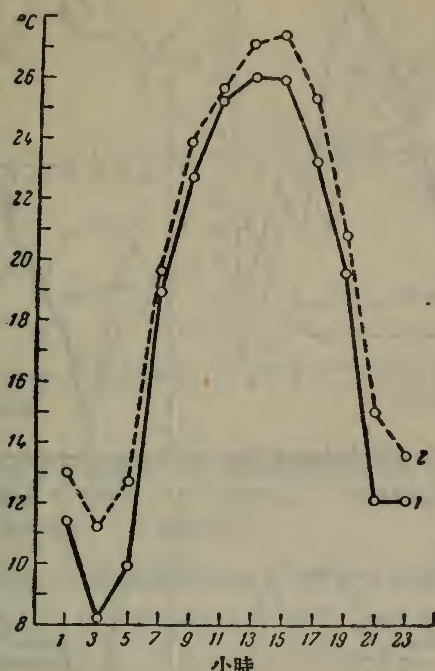


圖 5 在被林帶圍护着的田地上和开闊草原內的气溫
(1949年 5 月中旬，干热天气)。
1. 林帶間；2. 草原內。

秋天土溫变动的观測表明，田地 5 厘米深处(也就是在分蘖節層的深度上)，林帶間可比开闊草原有着較高的土溫。

現在把在 1948 年 12 月內我們測定的結果，引述在这里(圖 8)。1948 年 12 月雪很少，僅于下旬初降了雪；但 5 厘米深处的土溫却几乎在整个一个月內都曾顯示出比在开闊草原要高出 1—1.2°C。可想而知，虽然是这样小的溫度差异，仍会影响到冬小麥的狀态，尤其是可使林帶間被充份保护着的冬小麥不論如何不致發生像在若干年內所可观察到的在开闊草原 12 月末会有部份植株死亡的情形。

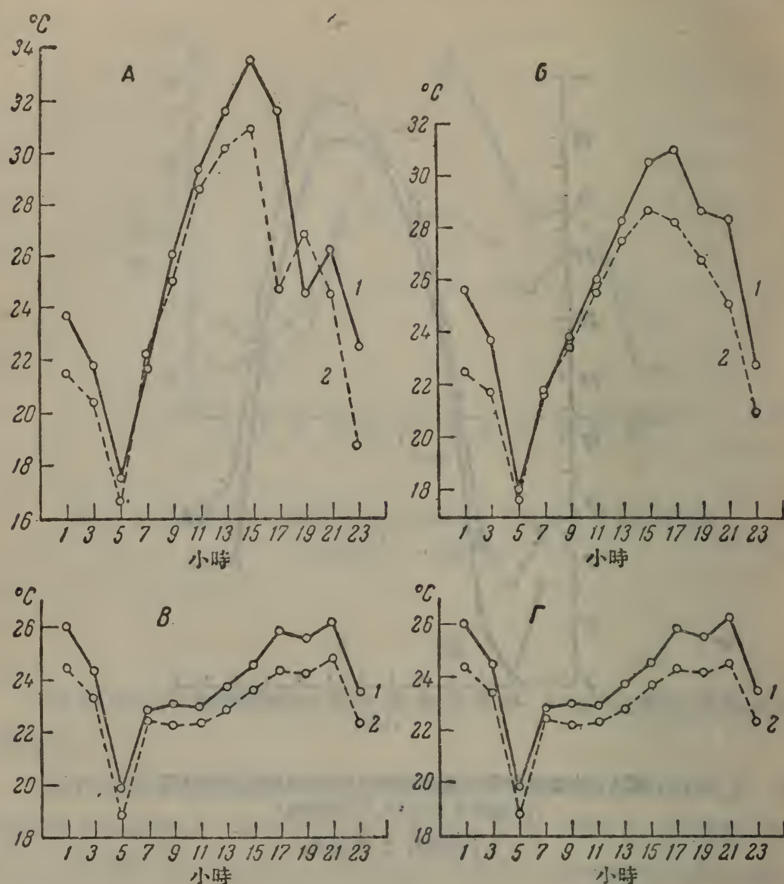


圖 6 休閑地不同深度的土温一晝夜間的变动(1948年7月)
1. 林帶間; 2. 草原內; А. 5 厘米深处; Б. 10 厘米深处;
В. 15 厘米深处; Г. 20 厘米深处。

土表的蒸發

在被林帶圍护着的田地上，因为可具有被減低了的風速以及較高的空气相对湿度，所以比起在开闊草原內的田地來，可有助于土壤水份的較好的保持。

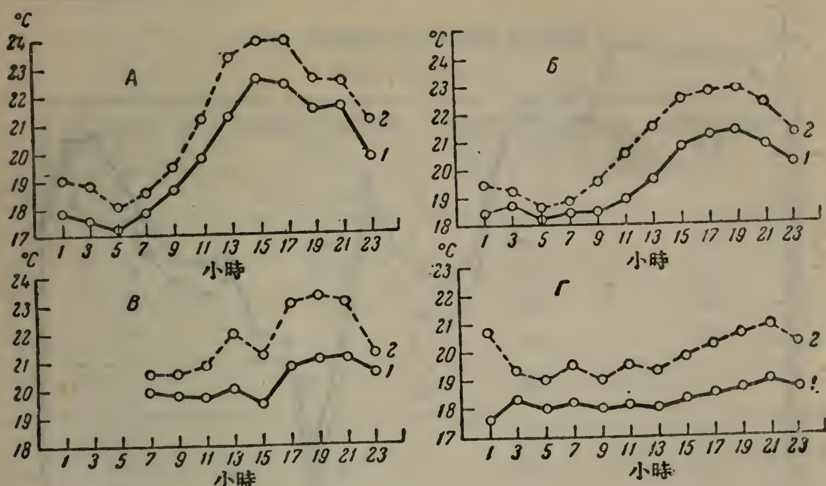


圖 7 冬小麥田不同深度的土溫一晝夜間的变动（1948 年 6 月）

1. 林帶間；2. 草原內；A. 5 厘米深处；Б. 10 厘米深处；
B. 15 厘米深处；Г. 20 厘米深处。

土表水份的蒸發，在林帶間的田地上，照常乃是顯著为低的。

这对于在从春季田間工作开始到封壠时，也就是对于在从 4 月下旬到 5 月末时的春播作物，可具有着格外的意义。

根据我們的观察，这段时期內由于蒸發土壤所損失掉的水份平均是（毫米）：

	开闊草原內	林帶間
1947年	59.8	39.4
1948年	39.8	36.5
1949年	43.5	28.4

休閑地在从早春耙地到秋播前的一段时期內，由于蒸發，土壤水分的損失是（毫米）：

	开闊草原內	林帶間
1947年	127.0	100
1948年	140.0	120
1949年	193.0	170



圖8 多小麥田冬季时5厘米深处的土温(1948年12月)
1. 林帶間，2. 草原內。

由此可見，林帶是可使土壤水份于十分大的程度上免去由于蒸發所致的無謂損失的。

护田林帶不僅能够促使土壤水份因蒸發所致的無謂損失減少，由于可以積雪并可使降雪平均地分配开來，所以还可使水份更大量地蓄積于土壤中。

林帶綠洲內風力的減低、林帶旁平靜地帶的產生，可使降雪不易造成好像在無林草原上所發生的情形那样，会从田地內被吹到長谷及雛谷內去，是当然的事。因此，这里几乎可將全部的雪保存下來，并可使大部的雪水被土壤吸收起來。

文献內已有許多在指明着被林帶所保护着的田地，降雪的蓄積可比在开闊草原为多的資料。因此我們决定只來引述一下証实着此种情况的1947—1949年3年來的平均(表1)。

举出的数字表明，林帶間的田地可有着較厚的積雪复盖的厚度，

表1　融雪前不同田地的雪水貯藏量
(1947—1949年平均)

輪作区号	積雪复盖的厚度(厘米)	積雪复盖的密度(克/立方厘米)	雪水的貯藏量(毫米)
开闊草原內			
2	19.0	0.37	64.5
4	22.5	0.31	58.4
6	17.0	0.32	50.7
7	17.2	0.35	52.9
林帶間			
1	28.1	0.28	71.3
3	31.5	0.32	85.9
5	23.4	0.34	92.3
6	28.3	0.33	83.2

而比在开闊草原可大約厚出半倍。積雪复盖的密度，在兩种环境內，在大多数的情形下，大致是一样的。雪水的貯藏量，在林帶綠洲內也比在草原內要大出半倍。

对于農業生產來說，具有着重要性的不僅是田地上降雪的总量，而且是其分布的特点。我們应当努力使田地的全部面積均有着均匀的積雪复盖，并設法不使在靠近林帶处有雪堆形成以及不使中部土壤裸露。靠近林帶处所形成的雪堆，在許多情形下能在地段上維持到春季田間工作开始，因为雪在堆積的情形下，是能够很長时期不化的。土壤裸出的地段，会冻結得很深，因而常会使其上的秋播作物(秋播谷类作物和多年生牧草)死亡，并且由于土壤冻結得深，这里对于雪水吸收得也很不好。

因此，林帶应該不僅可有助于降雪的蓄積，而且是可有助于降雪在林帶間面積內全部土地上的平均分布的。

当有具有網狀結構的林帶时，即可解决第二个問題。

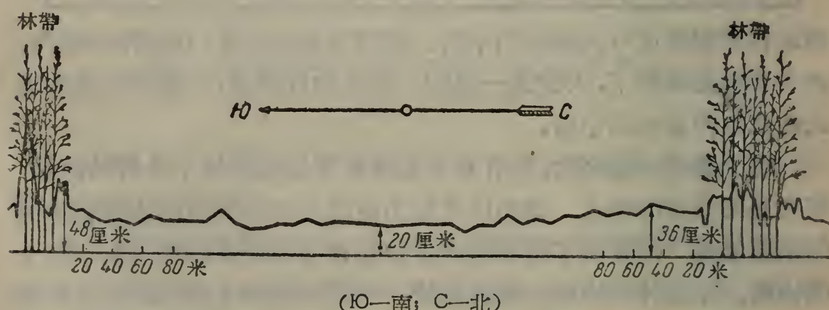
具有着濃密的林緣的密閉的林帶，因为完全不能通風，所以靠近它的地方不可避免地会有雪堆形成，而蓄積有很大量的降雪。距离

它若干远的地方，積雪复盖的厚度，則又照常会猛烈减低，而往往会成为好像是在开闊草原內那样的情形。

反之，在被于秋天曾將林緣和林下灌木層的大部分伐除掉了的網狀护田林帶所保护着的田地上，雪則是以另外的一种情形分布着的。这样的林帶在冬天可以通过某种程度的風，所以在下風头不致有雪堆形成，而僅可見到積雪复盖厚度的稍微增加。但在其余的面積上，雪仍是平均分布着的，并且可具有着比在草原大大为厚的積雪复盖層。

因此，在被这种網狀林帶保护着的田地上，可使谷类作物免于冻死的危險，而且不会有由于具有雪堆而使春季田間工作受阻的顧慮。

圖 9 表明的是，雪在被具有網狀結構的林帶圍护着的田地上的分布。



(Ю—南；С—北)

圖 9 積雪复盖在林帶間田地上的分布之縱断面圖。秋播地。
(1949 年 2 月 24 日)

被林帶圍护着的田地上所可具有的較厚的積雪复盖，并可促使土壤免于深深冻結。比如，开闊草原的土壤平均要冻至 70 厘米深，而在林帶間則只有 40—45 厘米。

因此，被林帶保护着的田地上的土壤，在春天的时候可以解冻得較快，并且可以更好地將雪水吸收起來。在开闊草原內，因为土壤冻結得比較深，所以只有少量的雪水可被土壤吸收起來。

由于这种原因，也就是說，由于林帶間田地上的土壤可解冻得較

快，所以这里的春季的田間工作可以如同是在草原上那样的时候开始，有时甚至还能較早。

由此可見，降雪在林帶間田地上的大量蓄積，当其可处于平均分布的狀況下，無論如何是不会使春季田間工作的進行受阻的。

林帶在土地水分狀況的調整上，也有非常重要的作用。在被綠化了的土地上雪水和暴雨的地面逕流可被大为縮短。根据卡敏草原水文試驗站的資料，卡敏草原地区未被綠化土地的逕流率，平均是60，而在18%的造林集水区內則可被減低至15。

当融雪时或有暴雨的时候，水順着地面流动的当兒，如果在流道上可遇到充分寬闊的林帶，則可全部或大部分滲入于这种林帶下的土壤內。林帶下的土壤照例是比較疏松的，并有着良好的結構。除此之外，林帶下的土壤往往可披复有很厚的枯枝落叶層，在这層东西的上面，又可蓄積有很大量的雪。所有这些均可使这里的土壤在冬天冻結得很淺，有时并且可以完全不冻。

春天雪水的逕流，經过林帶碰着乔木和灌木的樹幹时，会被分成很多微小的細流，使其速度減低，因而可使雪水当遇到那种疏松的土壤时，可以很好地被土壤吸收起來。

这样一來，地面逕流便被轉变成了地下逕流；春季的雪水补充着地下水量的結果，地下水的水位便提高了。

在有些情形下（于水位很高的情形下，或在地势低下的部分內），这些地下水是可被農作物所利用的。

应当指出的是，在有3—4°傾斜度的地方，当橫断着坡面栽植的林帶的寬度可不窄于40米时，雪水地面逕流的充份吸收，是可以达成的。但在高度傾斜的土地上，为了保証逕流的吸收，則林帶应有着更大的寬度。

土壤的水分狀況

由于田地上降雪的蓄積，以及其在地面逕流和蒸發上的損失的減低，可使土壤水份大量蓄積，因而綠化了的土地，可比在开闊草原

有着較好的土壤水份狀況。

由于被林帶圍护着的田地可以大量積雪，并且可以更好地將雪水吸收起來，所以此处的土壤，在春天的时候，通常可比在开闊草原多獲得半倍的水份。

比如，輪作田1.5米土層貯水量的3年平均，在开闊草原內是被补充了21毫米，而在林帶間是37毫米。

由于土壤吸收了大量的雪水、土表水份蒸發的減少以及植物用水的比較節約的消費，土壤耕作層以及植根分布層的土壤貯水量，在林帶間通常均比在开闊草原要大。

圖10表明的是，1948—1949年在草原內及林帶間相同的大田輪作田上，耕作層內（0—30厘米）和植根分布層內（0—150厘米）土壤貯水量的变动。这兩塊田地在1948年和1949年，均播种的是春小麥。

土壤植根分布層內的貯水量，在被观測的兩年內，被林帶圍护着的田地，比在草原內要高出60—140毫米。

林帶間田地上耕作層內的貯水量，通常也是較高的。但僅在1948年7月下旬曾有例外，这时草原內土壤的湿度曾比較高，这和这里曾有大量降水降下是有关的。

田地耕作層內的貯水量，在林帶間比在开闊草原內超过的情形，在大多数的情况下都是10—20毫米。

1948—1949年冬季土壤湿度的普遍提高，和土壤吸收了冬季融雪天的雪水，以及凝結了自土壤下層升上來的汽狀水是有关的。

1949年特有的情形是，从5月下旬到6月中旬时虽然降落了十分大量的降水，但却沒能引起土壤貯水量的大量增加。这种現象想來乃是因为降下的雨是强度很大的暴雨，加上高度的气温和强烈的風，以致有很大量的水由于土壤的蒸發以及植株的蒸騰作用被消費掉了的关系。只要來說一下6月內和7月內土表蒸發量的旬平均，便可以了：在林帶間是20毫米，而在开闊草原內是29毫米。

第二个特有的情形在于1949年秋季，也就是說从產物收穫到





土壤封冻前的时候，与过去年份不同的是，由于在这段时期只降落了少量的降水，所以土壤的貯水量实际上并沒能够獲得补充。

1948年 11 月內 30 厘米土層內所含有的水份，林帶間大約是100毫米，开闊草原內大致是 85 毫米；而在 1949 年 11 月內依次是 68 毫米和 50 毫米，也就是說，开闊草原該層土壤的湿度，曾經接近了凋萎湿度。

不过土壤湿度的变动在其他輪作的田地上，乃是比上面所記載的为小的，因此我們認为，可能只就是这些例子而已。

被林帶圍护着的田地所具有的良好的土壤水份狀況和土壤溫度狀況，比起开闊草原的土壤來自然可使土壤的肥力狀況獲得改善，并首先是可獲有高度的結構性。

林帶間的多年生牧草，由于其地上部可有較高的產量因而可具有比較强盛而發达的根系，所以可使土壤比在开闊草原獲有較好的結構。引用表 2 的資料，可証实这种情况。

表 2　林帶間及草原內大田輪作田地的土壤結構

作物	測驗年分	林帶間			草原內		
		团粒的大小（毫米）					
		>1	1–0.25	>0.25的总量	>1	1–0.25	>0.25的总量
冰草和苜蓿混	1945	33.8	40.1	73.9	25.7	45.3	71.0
草田初翻地上的春小麥	1946	22.8	49.6	72.4	19.3	51.9	71.2
草田再翻地上的春小麥	1946	20.7	50.6	71.3	16.6	52.6	69.2
和牧草間播的冬小麥	1946	21.6	51.1	72.7	15.5	53.7	69.2
向日葵	1947	16.6	54.5	71.1	15.3	54.5	69.8
燕麥		18.4	51.6	70.0	15.9	52.2	68.1
休閑地		19.6	54.8	74.4	14.3	55.8	70.1

林帶間田地土壤所具有的良好而平均的湿潤，以及被累積在土壤內的大量多年生牧草的根部殘余物，可使腐植質及氮素在这里大量蓄積，同时可借助于易效态养份的大量蓄積，对于潛在的养份貯藏物的更好的运用，形成帮助。表 3 及表 4 可表明这一点：

表3 不同环境下土壤腐植質及全氮的含量(%)

作物	測驗年份	林帶間		草原內	
		腐植質	全氮	腐植質	全氮
冬小麦与牧草	1944	8.40	0.392	8.30	0.366
苜蓿屬与冰草	1945	8.70	0.471	8.53	0.431
草田初翻地上的春小麦	1946	8.79	0.489	8.61	0.472
草田再翻地上的春小麦	1947	8.76	0.476	8.57	0.467
向日葵	1948	8.69	——	8.53	——

表4 1946年休閑地 NO_3 及 P_2O_5 的含量

(100克土壤含毫克数)

田地名称	4月22日		5月22日		6月10日		7月4日		7月22日	
	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5	NO_3	P_2O_5
林帶間的休閑地	13.8	6.5	14.7	6.0	18.0	7.0	36.8	8.0	48.3	10.0
草原內的休閑地	8.1	8.0	12.4	8.0	17.0	6.0	21.3	8.0	22.8	9.0

* * * * *

总結近年來对小区气候、土壤溫度狀況及土壤水份狀況在林帶影响下的变化所做的研究，可以肯定綠化土地上植株生長發育的外界条件是發生有很大变化的。

这些条件，絕大多数是被朝着有利于植物的方面而改变着的，如風速的減低、空气相对湿度的增加、水份因蒸發及地面逕流所致損失的減少、積雪复盖厚度的增加、土壤貯水量的增長、土壤結構的改善等等都是。

因此，在林帶保护下的大田作物，自然可以發育得較好，并且可產生出較高額的產量。

在这方面，A. B. 克雷洛夫 (Крылов) 的 1946 年的資料，是很重要的(克雷洛夫，1947)(表5)。

这些結果，清楚地表明着冬小麦植株在林帶間田地上是比在开

表 5 郭斯察努木 *237* (Гостианум 237) 冬小麥生育期內植株的生長和發育(1946 年)

观測期和生長發育的标志	开闊草原內大田輪作的第 6 区田地	林帶間大田輪作的第 6 区田地
越冬前(12月16日)		
高度(厘米)	14.2	18.5
分蘖数	3.3	3.7
100棵植株風干重(克)	20.0	22.3
抽穗前(5月30日)		
高度(厘米)	33.9	37.8
分蘖数	2.6	3.5
100棵植株風干重(克)	55.0	82.5
全部抽穗(7月11日)		
高度(厘米)	46	52
有效分蘖数	1.7	1.9
100棵植株風干重(克)	103.5	197.5
灌漿期		
高度(厘米)	53.6	64
有效分蘖数	1.7	1.94
100棵植株風干重(克)	2.14	2.94
100棵植株谷粒重(克)	52.1	59.7
100枚主穗谷粒重(克)	33.1	43.4

闊草原生長發育要較好的。

草原 *135* (Степная 135) 冬小麥在 1949 年时干物質的累積以及谷粒灌漿情况的变化，同样也可作为这种情况的証明（表 6 及表 7）。

表 6 七区大田輪作內的草原 *135* 冬小麥干物質的累積(1949年)

播种处所	100棵植株風干重(克)			抽穗时植株的高度(厘米)
	春季反青时(4月29日)	孕穗階段时(5月17日)	抽穗階段时(6月15日)	
林帶間大田輪作的第 2 区田地	21.1	81.2	215	96.5
开闊草原內大田輪作的第 3 区田地	24.2	47.8	192	80

表 7　草原 *135* 冬小麥 1949 年时谷粒灌漿情况的变化

(千粒谷粒重,克)

播种处所	取样日期					
	6月20日	6月25日	6月30日	7月5日	7月11日	7月16日
林帶間大田輪作的第2区田地	8.7	13.3	23.4	26.0	34.0	34.4
开闊草原內大田輪作的第3区田地	5.6	17.5	21.8	26.4	31.6	32.1

大家都知道，秋播谷类是被屬于具有高度需水性的植物范疇之內的，而多年來的观察資料正表明护田林帶对于它們的影响，要比其他谷类作物顯著。

但是春播谷类作物，特别是春小麥，在林帶的保护下仍可具有着顯然較好的發育，虽然是在較小程度上的。这可拿 1949 年的例子來作証明(表 8)。

表 8　留切斯前斯 *62* (Лютесценс 62)春小麥于不同生長条件下干物質的累積和分蘗数(1949年)

輪作及田地区号	分蘗时	孕穗时		抽穗时		
	1平方米風干物重(克)	有效分蘗数	1平方米風干物重(克)	有效分蘗数	1平方米風干物重(克)	植株高度(厘米)
林帶中的大田輪作						
第6区田地,草田再翻地	43.1	1.6	245	1.4	380	91
第7区田地,草田初翻地	56.1	1.4	245	1.4	407	120
开闊草原內的大田輪作						
第6区田地,草田再翻地	40.6	1.2	184	1.2	343	60
第7区田地,草田初翻地	63.1	1.1	214	1.1	327	75

本文的篇幅不允許举出更大量的例子，但要再指出的是，对于栽培在農作研究所田地上的其他作物，在林帶間及开闊草原內的田地上，于植株的發育上也曾观察到同样的規律性。

在被林帶圍护着的田地上，在气候条件和水份及养份的供应更適宜地相配合之影响下，農作物所具有的更好的生長和發育，可使之

比在开闊草原獲得更高額的產量。

对于谷类作物，讓我們僅來引用一下开闊草原內及林帶間4年來平均產量的資料(表9)。

表9　林帶对於草田輪作谷类作物產量的影响

作物及品种	1946年		1947年		1948年		1949年	
	林帶間	开闊草原內	林帶間	开闊草原內	林帶間	开闊草原內	林帶間	开闊草原內
郭斯察努木 *237* 多小麥	16.5	3.9	20.3	15.1	22.7	20.0	34.0	26.7
留切斯前斯 *62* 春小麥	10.6	7.6	20.3	16.3	9.2	9.8	17.4	12.7
苏維埃 (Советский)燕麥	9.5	6.4	20.1	15.8	21.1	19.1	28.4	22.5
努坦斯 *187* (Нутанс187)大麥	—	—	33.7	24.3	—	—	35.4	26.0
向日葵	21.2	20.4	13.9	12.0	18.2	14.3	22.7	19.8

上述資料表明，林帶間田地上谷类作物的產量比在开闊草原的產量，要大大为高。

林帶間田地上冬小麥的產量可比草原內的產量多出2.7—7.6公担/公頃，春小麥是4.7公担/公頃，燕麥是3—5.9公担/公頃，大麥是9.3公担/公頃，向日葵是0.8—3.9公担/公頃。

林帶在提高農作物產量上的作用，在干旱年份內和水份不足的年份內，是格外明顯的。

在十分干旱的1946年內，林帶間冬小麥的產量曾比在开闊草原多獲得1倍，而春小麥是27%，燕麥是33%。

护田林帶在獲得多年生牧草干草高額產量上的作用，也是很大的。讓我們來引述一下兩年內產量的資料。比如，1947年在大田輪作田地上，林帶間所獲得的豆科及禾本科混合牧草(冰草及苜蓿屬)干草的產量是47.5公担/公頃（兩次的割草量)，而在开闊草原內却总計只有25.36公担/公頃。1948年在同样的輪作內，林帶間的產量是50.2公担/公頃，而草原內是19.78公担/公頃。林帶間多年生牧草干草的增產量是22—30公担/公頃。

这样一來，便再一次証实了 B. P. 威廉斯(1935)的与播种牧草的同时營造护田林帶的必要說；他曾認为：不这样的話，牧草田的農

業效用便会被減低到那样微小的程度，以致就不再能够成为应用于輪作中進行牧草播种的理由了。

护田林帶对于飼料輪作中一年生牧草的栽培，也有巨大的效果(表10)。

表10 林帶对于一年生牧草以及青貯用向日葵產量的影响

(1945—1949年平均)(公担/公頃)

作物	綠色体收穫量		林帶間的增產量
	林帶間	开闊草原內	
巢菜燕麥混作	95.6	60.3	35.3
飼料用粟[1]	112.5	60.5	52.0
苏丹草[2]	142	97.3	44.7
青貯用向日葵	215.5	148.7	66.8

1) 飼料用粟学名 *Setaria italica* Beauv. ——譯者注。
2) 苏丹草学名 *Sorghum Sudanense* Cipor. ——譯者注。

栽培于農作研究所田地上的所有一年生牧草5年來的平均，在林帶間田地上曾獲得了比在开闊草原田地上的產量要大約大出半倍的高額產量。

在被林帶圍护着的田地上，多汁飼料作物(飼用甜菜、南瓜及馬鈴薯)也產生有較大的產量。

農作研究所的飼料輪作6年內(1944—1949年)的平均，曾獲得了如下的產量：

	林帶間	开闊草原內
甜菜	378.8	255.5
南瓜	168.3	121.1
馬鈴薯	143.2	108.8

林帶間及开闊草原內田地上各种農作物的習性多年來的观察結果表明，具有高度需水性特性的植物种类(秋播谷类、多年生牧草、一年生牧草、根莖类作物及蔬菜作物)，当在林帶的保护下來栽培它們的时候，可以獲得特別高的增產量。

包括几乎全部春播谷类作物在內的第二类植物，比起前一类植物來，一般來說，需水量是較小的，并对林帶有着較小程度的反应。但是第二类植物在林帶間的田地上，仍会產生出顯著的增產量，特别是在于旱年份內。

我們已曾說过，卡敏草原產量的高低并不僅僅是以护田林帶的有無为轉移的。林帶僅只是整个綜合農業措施制的一个环節。

卡敏草原的以產量高著称，僅僅是于草田農作制的創立者 В. Р. 威廉斯的直接指導下，在这片土地上开始采用了草田農作制的整个綜合措施的时候，方才开始的。

А. В. 克雷洛夫 (1947 年)以 Г. М. 塗明 (Тумин) 的工作为根据曾指出过林帶于开始采用草田農作制以前，在提高農作物產量上的效用。这位著者并曾作出十分正确的結論道，在中耕休閑輪作的环境下，于只具有一般低下的農作水平的情况下，卡敏草原那段时期的產量是不高的，并且不能对產量的提高形成任何顯著的趋势。

只有从在卡敏草原內开始采用了草田農作制的所有基本部份的时候起，所有農作物產量的一年复一年、一个时期又一个时期地不断提高，才开始具有了可能。

谷类作物產量的日益增長，表示在圖11。

在第一个五年內 (1934—1938 年)，也就是在剛开始采用草田農作制的时候，各种谷类作物產量 5 年內的平均是 12.8 公担/公頃，在其次一个五年內(1939—1943 年)，它已被增加成了 16.9 公担/公頃，在 1944—1948 年的时候，是被增加成了 18.5 公担/公頃，而于 1949 年时，更自全部面積上獲得了 27.5 公担/公頃的谷粒：其中秋播谷物是 32.2 公担/公頃，春播谷物是 25.3 公担/公頃。

圖 11 表示的是实驗栽培產量的平均，而在 1949 年时，在林帶間的个别地段上，还獲得了更高的產量。

比如，52.8 公頃面積的 ВСХИ 冬黑麥，獲得了每公頃 37 公担的產量；28.84 公頃面積的草原 *135* 冬小麥是每公頃 38 公担；44 公頃面積的大麥是每公頃 43 公担；10 公頃面積的春小麥是每公頃 25 公

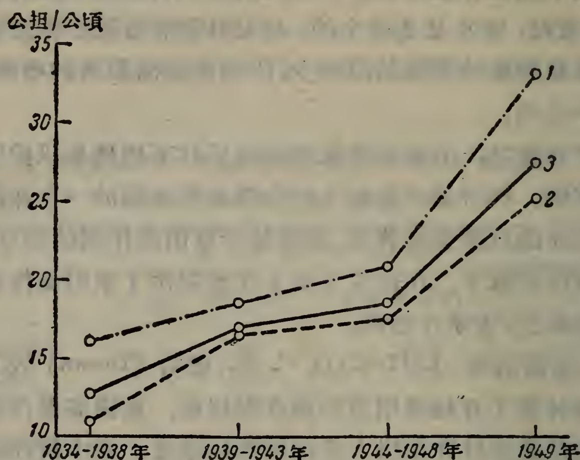


圖 11　В. В. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所实驗栽培(экспериментальное хозяйство)的谷类作物的平均產量
1. 秋播谷类作物；2. 春播谷类作物；3. 谷类作物平均。

担；15.7 公頃面積的燕麥是每公頃 32 公担。

農作研究所实驗栽培田地谷粒的总產量表明，產量的增長和采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的程度乃是相一致的。

12 年來卡敏草原產量的不断增長，可以作为草田農作制乃是可使我國農作生產力提高到空前高度的强有力的手段的燦爛而無可辯駁的証据。

最后必須指出的是，全部只有1,000公頃耕地是已被綠化了的卡敏草原，在廣闊的無林草原內实在僅只是一个很小的綠洲，所以周圍土地的惡劣的草原气候，自然还会对于它具有很大的影响。

認为 300 公頃的林帶便可以有力地改变所有气象条件——即使是在綠洲之內，是不可以的。因此，我們可滿有信心地希望，借助于斯大林大自然改造計划在廣大土地上的实施，來使气候及土壤肥力条件朝向有利于植物的方面發生更大的变化。因而顯示出了，在我國的集体農庄以及國营農場田地上，獲得比農作研究所現在所獲得

的產量更高的產量，是有可能的。

B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所

参考文献

[1] Вильямс В. Р. 1935. Травопольная система земледелия на орошаемых землях. Сельхозгиз.
[2] Докучаев В. В. 1936. Наши степи прежде и теперь. Сельхозгиз.
[3] Крылов А. В. 1947. Травопольная система земледелия в борьбе с засухой. Воронеж.

中央黑鈣土地帶穩定混合牧草的生產問題

В.П. 巴伊科(Байко)　М.С. 吉洪諾夫(Тихонов)

農作生產的总的問題，依照 В. Р. 威廉斯的指示，不外是应可于整个生育期內不断供給作物以可給的水份及养份。

对此說來，建立起土壤穩固的小团粒結構，是很必要的。在科学上目下只有一种恢复土壤穩固团粒結構的有效方法，是大家所知道的。“只有很好地在大田輪作中所栽培出的多年生豆科及禾本科牧草的混合牧草，才是迅速恢复和進一步改善土壤結構的大众化的不難方法。也就是說，只有多年生牧草，才能很快地恢复土壤肥力狀况，使其由相当貧瘠的狀态轉变成有結構的小团粒狀态，產生出高額的產量，使集体農庄及國营農場的劳动生產率提高”(李森科，1949)。

業已得到証实的是，为了恢复起土壤穩固的团粒結構，不可僅僅播种某一种多年生豆科牧草，或某一种多年生禾本科牧草，而必須播种豆科及禾本科的混合牧草。

經驗表明，播种多年生豆科及禾本科牧草的混作时，根部殘余物可比起只播种禾本科或豆科牧草时累積得較多。这可在 С. Н. 伊格納其耶夫（Игнатьев）在卡敏草原內对不同混合牧草的研究所獲得的資料中观察到(表 1)。

М. И. 苏察尔金娜（Сучалкина）和 Г. Н. 科特里亞洛夫（Котляров）所進行的研究表明，根部殘余物的累積是随着多年生牧草的年歲而增加着的，也就是說土壤有机物質的含量是随着牧草的年齡而增加着的(表 2)。

表 1 林帶間土壤耕作層內(0—20 厘米)多年生牧草根部殘余物量

混合牧草	根部殘余物量（公担/公頃）		根部殘余物增長量			
			公担/公頃		%	
	利用年份					
	第1年	第2年	第1年	第2年	第1年	第2年
苜蓿屬單作	68.9	109.9	—	—	—	—
苜蓿屬及鵝冠草	89.1	159.5	20.2	49.6	29	45

表 2 不同混合物牧草不同利用年份根部殘余物的累積
（在 0—20 厘米土層內）

輪作	混合牧草	測驗年代	根部殘余物量（公担/公頃）				
			利用年份				
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年
开闊草原內的大田輪作	播种牧草前	1944	1.9	—	—	—	—
同上	冰草及苜蓿屬	1946	49	—	—	—	—
林帶間的大田輪作	播种牧草前	1943	9.9	—	—	—	—
同上	冰草及苜蓿屬	1945	57	—	—	—	—
北方育种輪作	播种牧草前	1944	3.2	—	—	—	—
同上	冰草、苜蓿屬及鵝冠草	1945 1946	52	73.2	—	—	—
林帶間的大田輪作	苜蓿屬	1944	20	—	—	—	—
林帶間的飼料輪作	复雜混合牧草	1944 1946	—	85	94	112	—
开闊草原內的飼料輪作	同上	1946	—	83.6	85	93	—
不割草的弃閑地	各种雜草	1944	—	—	—	—	148

多年生牧草根部殘余物于土壤內的累積，可有助于有效腐植質的形成，因而可促進所形成結構的穩定。

混合牧草对普通黑鈣土腐植質累積的影响，可自林帶間和开闊草原內大田輪作及飼料輪作不同利用年份不同混合牧草生育期末取得的土样腐植質含量的分析結果中观察到(表 3)。

表3 多年生牧草的混合牧草和土壤腐植質的累積

輪作	混合牧草	測定年份	腐植質(%) 利用年份 第1年	第2年	第3年	第4年
开闊草原內的大田輪作	播种牧草前	1944	7.9	—	—	—
同上	冰草及苜蓿屬	1945	8.3	—	—	—
林帶間的大田輪作	播种牧草前	1943	8.1	—	—	—
同上	冰草及苜蓿屬	1945	8.3	—	—	—
北方育种輪作	播种牧草前	1944	8.0	—	—	—
同上	冰草及苜蓿屬	1945 1946	8.5	8.9	—	—
同上	冰草及驢豆屬	1946	—	8.8	—	—
同上	雀麥屬及車軸草屬	1946	—	8.9	—	—
林帶間的飼料輪作	复雜混合牧草	1944 1946	—	9.0	9.2	9.5
开闊草原內的飼料輪作	同上	1944 1946	—	8.8	9.0	9.1
林帶間的飼料輪作	播种牧草前	1944	8.0	—	—	—
同上	复雜混合牧草	1945 1946	8.3	8.6	—	—

多年生牧草根部殘余物累積的結果，和土壤腐植質增加的結果，土壤的团粒成份便獲得了改善。

讓我們举出同上著者的不同混合牧草不同利用年份土壤团粒成份的資料，來作例子(表4)。

从被引用出的材料中可以看到，随着利用年份的延長，牧草根部殘余物的数量、腐植質和大于1毫米的土壤团粒的数量，以及大于0.25毫米的团粒的总量均增加了。

由此可見，在豆科及禾本科混合牧草的影响下，土壤可以獲得有結構的小团粒狀态：这种狀态可保証輪作中的谷类作物及工藝作物獲得高額的產量。

B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所和播种混合牧草的各先進農場的經驗，可充份証实这种情况。

表4 土壤的团粒成份

輪作	混合牧草	測定年份	水固性团粒(%)	
			>1毫米的团粒	>0.25毫米的团粒总量
林帶間的大田輪作	播种牧草前	1943	14.2	64.4
同上	冰草及苜蓿混（第1个利用年）	1945	33.8	73.9
开闊草原內的大田輪作	播种牧草前	1944	11.98	61.23
同上	冰草及苜蓿混（第1个利用年）	1946	19.96	66.88
北方育种輪作	播种牧草前	1944	10.45	60.75
同上	冰草及苜蓿混（第2个利用年）	1945 1946	18.1	67.1
同上	同上	1945	29.45	77.05
同上	冰草及𧄒豆混（第2个利用年）	1945	27.6	72.6
林帶間的大田輪作	冰草及苜蓿混（第1个利用年）	1946	22.9	71.5
林帶間的飼料輪作	复雜混合牧草（第2个利用年）	1944 1946	35.9	75.1
	同上(第4个利用年)		42.1	80.5
开闊草原內的飼料輪作	复雜混合牧草（第2个利用年）	1944 1946	34.18	72.9
	同上(第4个利用年)		40.1	75.9
割草的弃閑地	各种雜草	1944	60.0	83.2
不割草的弃閑地	各种雜草	1944	73.5	88.8

比如，1949年在卡敏草原內所曾獲得的谷类作物的產量如下(表5)。

斯大林大自然改造計划載明，在集体農庄及國营農場大田輪作中和飼料輪作中播种豆科及禾本科混合牧草，乃是改造大自然的一个極为重要的环節。

然而幷不僅是应于大田輪作及飼料輪作中播种混合牧草就完了，而且是应使混合牧草可具有高額的產量。T. Д. 李森科在其“大田牧草播种的若干問題”的一篇报告中寫道：“如果那塊田地牧草的產量很少，那么也就等于說这里牧草的根也是很少的。因此在多年

表5 林帶間及开闊草原內谷类作物的產量
(公担/公頃)

作物	農場的平均產量	在左列数字內	
		林帶間	开闊草原內
黑麥	34.6	35.4	30.8
冬小麥	31.6	36.0	26.7
春小麥	16.6	18.0	12.4
大麥	35.1	35.5	25.8
燕麥	25.0	28.7	23.3
黍稷	35.6	36.8	27.0
谷物平均	27.5	28.9	22.2

生牧草于1次割草中只能產生10—15公担/公頃干草產量时的那些情形下——而遺憾的是，这些情形幷不是很少的——在建立土壤結構上的那种利益，便得不到了，但这种利益正是可以而且是必須要在大田輪作內栽培多年生牧草的时候來獲得的。”

这也就是說，混合牧草对于土壤說來的農業技術作用，是其地上部產物的收成越高，也就越大的。

我們已經屢次观察到，土壤結構的狀态，是以混合牧草干草的產量为轉移的。比如在1945年时，苜蓿屬和無根莖冰草混合牧草干草的產量，在林帶間的田地上是60.7公担/公頃，而在开闊草原內是45.3公担/公頃(在牧草利用一年的情形下)。而这些地段土壤的結構，也是不同的：曾經獲得高額牧草干草產量的地段，大于1毫米的穩固的有結構团粒的数量为33.3%，比播种牧草前的14.2%增加了1½倍；而直徑大于0.25毫米的穩固团粒的总含量是被增加成了73.9%，播种牧草前則为64.4%。曾經獲得低額牧草產量的田地，大于1毫米的穩固的有結構团粒的数量为25.7%，比播种牧草前的12.9%只增加了1倍；而直徑大于0.25毫米团粒的总含量是71.0%，播种牧草前是64.7%。

1947年所獲得的同上混合牧草干草的產量，在林帶間的田地上是40.0公担/公頃，而在草原內是24.7公担/公頃。这时曾看到大于

1毫米的穩固的有結構团粒的数量，在林帶間是29.9%，而在草原內是17.6%。

混合牧草綠色体或干草的高額而穩定的產量是被什么所决定着的呢？依照我們的見解，混合牧草高額而穩定產量的獲得，是被下述各項所决定着的：

1. 適于在各該具体自然条件內生長的多年生豆科及禾本科牧草种类及品种的选擇；

2. 大田及飼料輪作混合牧草成員的正确选擇；

3. 播种量以及各成員間的比率的正确确定；

4. 于复盖作物下間播混合牧草时，复盖作物前作的选擇与复盖作物本身的选擇；

5. 混合牧草的播种技術；

6. 預計播种混合牧草的田地的清淨，以及其基本耕作的特点；

7. 有机礦質肥料于播种混合牧草时对于复盖作物的施用；

8. 混合牧草的管理，特别是追肥的施用。

適于中央黑鈣土地帶条件的决定着獲得混合牧草高額而穩定產量的条件問題底研究，我們正預备予以完成。我們是从多年生牧草种类及品种的选擇入手的。

关于在中央黑鈣土地帶条件下適于大田及飼料輪作栽培的多年生豆科及禾本科牧草种类的提出，在現階段上，已被完全确定了。

根据 П. A. 科斯蒂切夫、B. P. 威廉斯、H. 克林根(Клинген)的工作，及農作部和國家財產部在1900—1901年时所蒐集到的并于1905年發表的大批材料，以及中央黑鈣土地帶試驗網(農作研究所以及其試驗網、各州的綜合農業試驗站、育种站等)的資料可以肯定，这里的大田田地可以栽培的豆科牧草是苜蓿屬、驢豆屬、單刈和双刈紅車軸草，而禾本科牧草是鵝冠草、無根莖冰草、高株狐茅(*Festuca elatior* L. 本文学名均譯者註)、燕麥草(*Arrenatherum elatius*)、猫尾草(*Phleum pratense* L.)和雀麥草(*Bromus inermis* Leyss.)。

讓我們根据中央黑鈣土地帶若干試驗机構的資料，來引述一下

多年生禾本科牧草干草的產量(表6)。

表6　多年生禾本科牧草干草的產量(公担/公頃)

牧草种别	沃龍湟什州		唐波夫州		庫尔斯克(Курская)試驗站(1933—1935年)
	農作研究所(若干年)	沃龍湟什州農業試驗站育种分站(1927年)	莫尔珊(Моршанская)育种站(1933—1939年)	察金(Чакинская)育种站(1927—1929年)	
雀麥草	37.0	46.0	46.7	46.5	27.1
直梗雀麥草(*Bromus erectus* Roshev.)	39.0	—	—	—	—
無根莖冰草	31.9	—	44.7	39.5	24.6
高株狐茅	20.9	50.0	32.0	—	—
燕麥草	27.6	62.0	45.0	—	—
猫尾草	—	—	42.1	36.3	36.4
鵝冠草	31.2	—	—	—	—

研究过的禾本科牧草种类的比較完全的特性，根据農作研究所的資料，引述于表7。

表7　若干禾本科牧草种类的特性

种　　类	根系类型	植株高度(厘米)	生叶率(%)	开花期	割后再生力	越冬力	抗旱力	飼用价值
雀麥草	根莖型	57	64	晚	强	强	强	高
直梗雀麥草	疏叢型	62	66	早	强	强	强	低
無根莖冰草	疏叢型	50	48	晚	中	强	强	高
鵝冠草	疏叢型	45	50	中	中	强	强	高
高株狐茅	疏叢型	51	53	早	强	中	弱	高
燕麥草	疏叢型	65	50	早	强	中	中	中

对于大田輪作混合牧草的栽培，还沒有經过充份研究的是直梗雀麥草、弯穗鵝冠草(*Roegneria semicostata* Kitagawa)，和鴨茅(*Dactylis glomerata* L.)，而对飼料輪作大田田地的栽培，是宿根黑麥草(*Lolium perenne* L.)和紅狐茅(*Fetuca rubra* L.)。

中央黑鈣土地帶試驗机構及在波利托特捷尔(Политотдел)集体農庄內所獲得的多年生豆科牧草干草產量的資料，引述于表8。

表 8 多年生豆科牧草干草的產量(公担/公頃)

种別	沃龍涅什州			唐波夫州		庫尔斯克州		
	農作研究所（若干年）	沃龍涅什州農業試驗站作物分站	拉蒙試驗站（Рамонская с.）	莫尔珊試驗站（1933—1939年）	察金試驗站（1940—1945年）	庫尔斯克試驗站（1936—1939年）	波利托特捷尔集体農庄（若干年）	苏靖試驗場（4年內）（Суджинскии）
雜种紫苜蓿	35.7	35.9	—	52.2	38.7	58 6	37.0	—
雜种黃苜蓿	40.5	—	—	57.4	—	—	—	—
南高加索驢豆	38.0	—	—	—	—	—	—	—
沙質土驢豆	40.2	—	—	—	32.5	—	—	—
普通驢豆	33.2	41.4	27.0	—	45.0	49.5	45.0	44.0
双刈紅車軸草	40.3	69.3	47.25	—	35.3	33.0	30.0	22.4
單刈紅車軸草	—	—	—	47.6	23.3	—	—	—

豆科牧草在高度、生叶率以及其他标志上的特性，引述于表 9（根据農作研究所的資料）。

表 9 若干多年生豆科牧草种类的特性

种別	割草前植株的高度（厘米）	生叶率（%）	开花期	割后再生力	越冬力	抗旱力
雜种紫苜蓿	43	50	中	强	强	强
雜种黃苜蓿	43	52	中	中	强	强
紫苜蓿	45	51	中	强	弱	中
南高加索驢豆	66	42	中	中	中	中
普通驢豆	60	40	早	弱	中	中
沙質土驢豆	70	45	晚	弱	中	中
双刈紅車軸草	40	51	中	强	弱	中

根据自己的观察、根据試驗網的資料和生產資料，農作研究所曾拟出了多年生豆科及禾本科牧草种在中央黑鈣土地帶各州內的大概的推廣区；此項提議已被 B. P. 威廉斯全苏飼料研究所在划定牧草种的推廣区时所采用，并已被全苏牧草播种会議通过。

苜蓿屬的栽培，大概可被推廣到中央黑鈣土地帶的所有各州去。双刈紅車軸草南边的栽培界綫，可認为大約是在拉基特內（Ракит-

ный)—科洛察(Короча)—里索克(Лисок)—布圖尔林諾夫卡(Бутурлиновка)—波沃林(Поворин)以北一帶，而其北边的界綫是約在克洛馬(Крома)—里文納(Ливина)—唐波夫(Тамбов)—基尔散諾夫(Кирсанов)一帶。在这个界綫以北，应以單刈車軸草为主。

驢豆屬北边的推廣界綫，我們給划定在庫尔斯克(Курск)—沃龍涅什以北(севернее Воронежа)—包利索格列布斯克(Борисоглебск)一帶。

猫尾草的南边的界綫，大約是在从雷尔斯克(Рыльск)到庫尔斯克—唐波夫—基尔散諾夫一帶。

高株狐茅南边的推廣界綫，我們認为是在拉基特—科洛察—包布洛夫(Бобров)—包利索格列布斯克以北一帶。

鵝冠草北边的栽培界綫，我們認为正是高株狐茅的南边的推廣界綫。

無根莖冰草和雀麥草的栽培，依照我們的意見，是完全有可能在中央黑鈣土地帶所有各州內來進行的。

驢豆屬的栽培地区，应再大大擴大。驢豆屬向北方地区的推進，由于缺乏有关其習性的可靠資料，以及較流行的驢豆屬的种(普通驢豆及南高加索驢豆)对于較北地区生長条件的適应較差，而被阻滯了。因此育出可与車軸草屬一样生長于北方地区的驢豆屬的品种的任务就被提出來了。

至于多年生豆科及禾本科牧草品种推廣区的划定，最近亦已由國家谷类及工藝作物試驗委員会提出了，并已被全苏牧草播种会議通过。然而必須指出的是，这項問題研究得还是極不充分的，因有若干作物(如驢豆屬、雀麥草及其他)國家委員会还沒有試驗过，因此对于此項問題必須再進一步并尽快地來加以研究。

我們所研究过的不同多年生豆科及禾本科牧草种，大概(с незначительными отклонениями)均可作为大田輪作混合牧草的成員，因为它們大多均可符合于所提出的要求。大田輪作混合牧草的成員，应該乃是良好的土壤結構的形成者(структурообразователь)，并

且可產生出高額而穩定的綠色体和干草的年產量，此外，并应具有良好的飼用价值：不論是在新鮮狀态或是在干草狀态的利用上。

在卡敘草原条件下，于大田輪作內利用一年的情形下，兩种牧草混合牧草的產量，在若干年內曾是这样的（表 10）。

表 10　开濶草原內及林帶間第 1 个利用年的不同混合牧草干草的產量

混合牧草	年份	干草產量（公担/公頃）	
		开濶草原內	林帶間
雜种紫苜蓿和鵝冠草	1938	23.2	30.4
苜蓿屬和鵝冠草	1940	43.8	51.1
	1941	46.5	76.7
	1942	47.3	50.9
苜蓿屬和無根莖冰草	1943	—	48.3
	1944	留种	
	1945	45.3	60.7
	1947	25.4	47.1
	1948	19.8	50.2

在牧草利用兩年的輪作內，曾对驢豆屬和無根莖冰草、鵝冠草的混作進行了試驗。这种混合牧草同样也產生出了很好的干草產量（普通为 30—35 公担/公頃）。

根据在卡敘草原內对于混合牧草習性多年來所做的观察、考慮到各試驗机構的資料（它們的資料这里沒有引述），可以認为，在中央黑鈣土地帶条件下的大田輪作內，可以播种这样的混合牧草：雜种紫苜蓿和無根莖冰草——在中央黑鈣土地帶所有各州內；黃苜蓿（*Medicago falcata*）、雜种黃苜蓿和鵝冠草、無根莖冰草——在中央黑鈣土地帶草原地帶的南部及东南部地区內；在猫尾草、高株狐茅和燕麥草的推廣区內，可与这些牧草一起播种以苜蓿屬。

驢豆屬和無根莖冰草、高株狐茅、燕麥草可于驢豆屬推廣区的北部來播种，而在其南部是应和鵝冠草或無根莖冰草一起播种。

双刈紅車軸草和無根莖冰草可在森林草原地帶的南部以及草原地帶的北部來栽培；單刈車軸草和無根莖冰草可于中央黑鈣土地帶

的森林草原部分來栽培；而單刈紅車軸草及双刈紅車軸草和猫尾草屬、高株狐茅、燕麥草是可在这兩种車軸草的推廣区內來栽培。

在选擇飼料輪作混合牧草組成的时候，除去上述大田輪作的要求外，必須再对植株在放牧时候能够抵抗牲畜踐踏、可以保持有充分的生活力、可產生出不致被畜蹄所踏坏的穩固而有彈性的生草土、在放牧后可具有着極快的再生力并可產生出良好的再生草的能力，來加以注意。

多年生豆科牧草中可高度符合于这些要求的是黃苜蓿、雜种黃苜蓿及雜种紫苜蓿，而只在較小程度上可符合于这些要求的是車軸草屬及驢豆屬。因为車軸草屬只有較短的生命(1 1/2—2年)，而飼料輪作中的牧草最短应可利用4年。驢豆屬（南高加索驢豆及普通驢豆)是不太能够忍受牲畜踐踏的。

在作为放牧作物的多年生禾本科牧草內，燕麥草的飼用价值發生了問題。因为燕麥草的叶子具有苦味，牲口不爱吃它。直梗雀麥草的叶子由于在新鮮狀态下具有硬毛，牲口更是完全不要吃，因此直梗雀麥草对于飼料輪作的混合牧草，是不能加以推荐的。

若干年來在卡敏草原內曾研究过由雜种紫苜蓿、黃苜蓿、雜种黃苜蓿、南高加索驢豆、双刈紅車軸草、無根莖冰草、鵝冠草、雀麥草、直梗雀麥草、高株狐茅、看麥娘屬 (*Alopecurus*)、西伯利亞野麥 (*Elymus cibiricus*) 和垦塔啓莓系 (*Poa pratensis* L.) 組成的許多种混合牧草。

顯得最好的混合牧草是：

(1) 雜种紫苜蓿、雜种黃苜蓿和無根莖冰草、雀麥草、鵝冠草。

(2) 雜种紫苜蓿和無根莖冰草、雀麥草。

(3) 雜种紫苜蓿和無根莖冰草、鵝冠草。

(4) 紅車軸草和鵝冠草、無根莖冰草。

(5) 紅車軸草和雀麥草、無根莖冰草。

上述混合牧草不同利用年分的生產力引述于表11。表內是混合牧草3年的平均產量(后兩組混合牧草例外，后兩組牧草第三及第四

个利用年的產量，是兩年的平均）。

表11　農作研究所飼料輪作干草的產量
（公担/公頃）

混合牧草	利用年份			
	第1年	第2年	第3年	第4年
雜种紫苜蓿、黃苜蓿、鵝冠草、雀麥草及無根莖冰草	40.5	46.9	37.9	39.2
雜种紫苜蓿、無根莖冰草及雀麥草	41.2	41.4	35.1	35.0
雜种紫苜蓿、無根莖冰草及鵝冠草	40.7	44.5	30.8	34.1
双刈紅車軸草、雀麥草、無根莖冰草	63.5	44.3	42.4	39.6
双刈紅車軸草、鵝冠草、無根莖冰草	70.9	45.1	41.1	42.1

选擇混合牧草組成的时候，必須注意到一个种对于另一个种的影响。我們对于不同混合牧草的观察表明，苜蓿屬在和無根莖冰草及鵝冠草的混作中，于2—3年內可生育得很好。

驢豆屬在与这些牧草的混作內，从利用的第二年起，生產力將会降低。車軸草屬也是这样。当將雀麥草作为混合牧草組成的时候，会强烈地对豆科牧草（苜蓿屬、驢豆屬和車軸草屬）形成压制。

H. 克林根（1911）已曾發現，在雀麥屬会压制着苜蓿屬的黑鈣土地区內，对雀麥屬間播以少量的苜蓿屬要比反之为佳。

由于考慮到雀麥草对于其他混合牧草成員会具有强烈的压制，所以在飼料輪作的复雜混合牧草內，它的播种量应僅为混合牧草总播种量的25—30%。

观察同时表明，气象条件对于混合牧草的穩定性也具有很强烈的影响。例如，在卡敏草原內具有着正常湿度的年份之条件下，苜蓿屬和無根莖冰草的混作乃是大田輪作的最好的混合牧草，而在干旱年份內（1946—1949年），苜蓿屬及鵝冠草混作的生產力曾顯得特別卓越。在越冬条件不良的年份內，車軸草屬、部份南高加索驢豆及普通驢豆草層的密度，会剧烈降低，混合牧草的生產力，自然也会因而下降。所以为了增加混合牧草的穩定性，必須在播种車軸草屬和驢

豆屬的地区內，將大田輪作的兩种牧草的混合牧草改成三种牧草的混合牧草，并且該三种牧草的混合牧草，應該是由兩种豆科牧草和一种禾本科牧草組成的。在播种車軸草屬的地区內，混合牧草中的豆科牧草可使用車軸草屬及苜蓿屬，而在播种驢豆屬的地区內，是驢豆屬及苜蓿屬。

混合牧草的禾本科組成和豆科組成的播种量和比率，也和穩定混合牧草的獲得具有很大关系。

科斯蒂切夫、克林根及包格丹(Богдан)在上世紀 90 年代繼而于本世紀初，均曾發表过有关禾本科牧草在輪作中与豆科牧草的混作內更合理的利用的意見。稍后，B. P.威廉斯也曾提出过这个問題。

П. А. 科斯蒂切夫对于应按怎样的比率來播种車軸草屬及猫尾草屬的問題，曾这样說道："如果可以估計車軸草屬能有着較好的發育，那么它的种子可以用得比較多，而將猫尾草屬种子的数量稍予降低……。在可預料車軸草屬会有不太滿意的發育时的那些情况下，猫尾草屬的种子應該用得較多"(1912 年，149 頁)。

克林根根据各个牧草种的生物学特性和实踐的經驗，曾討論过有关混合牧草的組成，以及混合牧草組成的比率問題。比如对于車軸草屬，他与科斯蒂切夫一样，也推荐道可間播以猫尾草屬，但为这样的一种比率：車軸草屬为 8—12—16 公斤，猫尾草屬为 6—8—12 公斤。

H. 克林根寫道最好是把驢豆屬和天藍 (*Medicago lupulina* L.)，或和大狐茅 (овсяница высокая)播种成混合牧草 (110—130 公斤驢豆屬，8 公斤大狐茅)，或是一塊兒播种以所有三种牧草。

B. P. 威廉斯以牧草乃是可以恢复土壤結構及其穩固性的農業技術方法为出發点，曾对大田的牧草播种提出应播种以由多年生疏叢禾本科牧草及豆科牧草的相等数量的莖本組成的兩种牧草的混合牧草："草田農作制对于牧草田的草層应由多年生禾本科牧草及豆科牧草相等数量的莖本來組成，提出有嚴格的要求。但并不可把这种要求理解为播种以同等重量的豆科及禾本科牧草种子的必要。在考

慮到混作組成种子的时候，必須注意到豆科牧草种子和禾本科牧草果实重量上的差异；因为大概說來，豆科牧草的种子要比禾本科牧草的穎果重出兩倍，因此，为了獲得大約同等数量的豆科植株和禾本科植株，混作顯然应由三分之二重的豆科牧草的种子和三分之一重的禾本科牧草的穎果來組成”(威廉斯，1944，329 頁)。

这些指示在最近 15—20 年內已成为了大田牧草播种的原理及实踐的指南。科学研究机構、試驗站以及試驗場的工作者們在这些指示的基礎上所進行的工作，已累積出了很多有关混合牧草的組成以及其組成間的关系的試驗資料〔苏联东南部谷物栽培研究所、察金(Чакинская)國家育种站、米特洛方諾夫(Митрофановское)試驗場及其他〕。

然而 B. P. 威廉斯的对于混合牧草的播种須有同等数量多年生禾本科植株及多年生豆科植株的要求，直到現在人們却仍未照办。

在我們在卡敏草原七区大田輪作中所作的工作內，曾在冬小麥复盖下來播种混合牧草：禾本科牧草是秋播的，而苜蓿屬是在土壤具有了成熟性的时候春播的。在这样的播种內，每公頃可發芽种子数量的比率，大致均是一样的。但于 7 年中 (1938 到 1945 年) 曾有 3 年 (1938、1941 及 1944 年) 豆科牧草在草層內是占多数的；有兩年(1940 及 1943)禾本科牧草在草層內是占多数的；又有兩年 (1942 及 1945) 豆科牧草及禾本科牧草在草層中的数量曾大概是一样的。

分析过这些結果以及在卡敏草原其他輪作內春作复盖下牧草播种实踐的資料后，我們獲得了这样的結論：于干旱年份內和有着正常降水量的年份內，在混合牧草的草層中，禾本科組成——鵝冠草或無根莖冰草將占有优势，而于湿潤年份內是豆科組成。

顯然，在不同牧草播种地区內，多年生豆科及禾本科混合牧草組成的比率是应該有所差异的，而应使用以不同的播种量。

为了解决这項問題，農作研究所曾經設計了一項有关研究播种量和混合牧草的禾本科与豆科組成干草比率的試驗(表 12)。

表 12 兩种牧草的混合

混合牧草	牧草种子的比率(%)	綠色体產量(公担/公頃) 第一个利用年 1947	1948	1949	第二个利用年 1948	1949	豆科及禾本科(%)(按重 第一个利用年 1947	1948	1949
							播种量——每公		
苜蓿屬	50	47.7	55.5	98.23	99.13	106.0	39.6	37.7	89.8
鵝冠草	50						50.8	57.7	7.8
苜蓿屬	30	55.3	46.1	103.23	85.63	96.0	30.6	43.7	76.6
鵝冠草	70						45.7	49.4	16.9
苜蓿屬	15	59.3	45.9	106.56	90.29	93.0	11.0	40.7	75.5
鵝冠草	85						77.1	52.3	21.6
苜蓿屬	70	—	59.1	110.22	—	86.0	—	80.0	94.0
鵝冠草	30							11.0	1.3
驢豆屬	50	65.3	49.1	133.2	89.0	96.0	47.5	74.8	97.1
冰草	50						34.1	16.0	0.6
驢豆屬	30	72.6	54.5	129.87	78.0	89.0	24.5	44.5	96.7
冰草	70						32.5	26.0	0.9
驢豆屬	15	59.7	46.1	113.22	76.12	82.5	31.5	46.0	92.5
冰草	85						58.9	40.0	3.0
驢豆屬	70	—	75.8	139.19	—	89.0	—	71.0	95.0
冰草	30						—	19.4	0.9
苜蓿屬	50	55.0	64.3	85.91	92.12	95.0	31.9	71.7	91.8
冰草	50						45.0	22.3	2.0
苜蓿屬	30	54.4	62.9	91.57	84.12	90.0	26.6	64.0	93.9
冰草	70						49.4	28.8	2.2
苜蓿屬	15	53.3	60.7	83.25	71.75	90.0	18.1	38.6	86.6
冰草	85						52.7	48.7	4.2
苜蓿屬	70	—	80.5	110.55	—	91.5	—	82.3	96.3
冰草	30						—	4.9	0.8
車軸草屬	50	42.0	—	38.29	—	86.5	—	—	89.2
冰草	50						88.5	—	6.2
車軸草屬	30	51.7	—	39.62	—	82.0	1.6	—	87.6
冰草	70						77.8	—	7.4
車軸草屬	15	54.0	—	32.3	—	79.0	0.2	—	67.9
冰草	85						85.8	—	23.1
車軸草屬	70	—	53.9	51.61	—	83.0	—	29.0	90.0
冰草	30						—	53.7	0.6
							播种量——每公		
苜蓿屬	50	47.7	68.0	98.56	87.54	97.5	63.2	76.5	93.6
冰草	50						26.9	16.1	1.1
苜蓿屬	30	46.7	71.2	100.89	92.29	107.0	37.3	64.0	90.0
冰草	70						50.4	23.6	2.3
苜蓿屬	15	50.0	59.2	102.23	86.46	101.6	27.4	37.2	95.2
冰草	85						48.8	51.3	1.3
苜蓿屬	70	—	72.3	106.56	—	107.5	—	90.0	93.8
冰草	30						—	4.0	0.5

牧草組成的產量和比率

的含量量計)		莖幹的数量(%)				雜　草　量 (%)				
第二个利用年		第一个利用年		第二个利用年		第一个利用年			第二个利用年	
1948	1949	1948	1949	1948	1949	1947	1948	1949	1948	1949
頃 7 百万粒										
35.8	51.6	26.2	72.2	24.0	40.8	9.6	4.6	2.4	12.3	2.9
51.9	45.5	72.7	27.0	69.0	57.9					
39.7	38.3	18.9	65.1	22.3	21.0	23.7	6.9	6.5	4.3	6.3
56.0	55.4	77.5	32.7	77.0	75.0					
13.1	44.2	9.8	42.8	6.3	14.6	11.9	7.0	2.9	7.3	7.5
79.6	48.3	87.7	56.2	92.0	82.9					
—	67.2	63.0	94.2	—	60.2	—	9.0	4.7	—	3.8
—	29.0	31.3	4.4	—	38.2					
46.4	56.8	46.5	96.0	15.6	26.7	18.4	9.2	2.3	7.2	5.1
46.4	38.1	47.6	2.8	81.4	71.4					
22.7	41.8	28.8	91.5	10.4	11.9	43.0	29.5	2.4	6.0	8.7
71.3	49.5	66.6	7.3	88.1	85.9					
29.1	28.4	17.8	74.2	9.5	7.6	9.6	14.0	4.5	2.8	5.3
68.1	66.3	77.9	23.7	89.6	91.2					
—	55.2	43.4	87.0	—	26.2	—	9.6	4.1	—	6.4
—	38.4	52.0	9.1	—	71.3					
37.0	63.7	43.3	93.7	20.4	32.5	23.1	6.0	6.2	6.0	5.3
57.0	31.0	54.3	3.2	76.4	63.3					
16.4	49.9	27.5	85.9	8.1	18.8	24.0	7.2	3.9	5.9	6.7
77.7	43.4	70.7	11.8	90.1	79.2					
28.7	48.2	15.7	70.8	10.7	18.3	29.2	12.7	9.2	3.6	3.0
67.7	48.8	81.2	26.3	88.0	80.4					
—	76.4	75.5	97.4	—	47.2	—	12.8	2.9	—	4.7
—	18.9	20.2	0.9	—	50.7					
—	10.6	—	72.9	—	5.1	11.5	—	4.6	—	14.3
—	75.1	—	21.9	—	90.6					
—	6.5	—	61.2	—	3.3	20.6	—	5.0	—	10.5
—	83.0	—	35.0	—	94.8					
—	5.5	—	34.6	—	2.0	14.0	—	9.0	—	11.1
—	83.4	—	62.0	—	96.3					
—	25.8	11.5	91.0	—	14.5	—	17.3	9.4	—	9.4
—	64.8	81.7	3.0	—	82.3					
頃 5 百万粒										
56.5	80.6	58.2	94.0	33.0	51.4	9.9	7.4	5.3	12.0	5.8
31.5	13.6	34.4	3.4	63.4	44.3					
31.8	72.4	30.0	86.0	14.0	40.2	12.3	12.4	7.7	9.0	2.9
59.2	24.7	62.3	11.6	82.8	58.5					
9.3	48.4	15.8	90.2	4.5	15.4	23.8	11.5	3.5	10.4	9.0
80.3	42.6	80.0	5.8	92.8	82.5					
—	91.5	81.0	95.4	—	81.4	—	6.0	5.7	—	1.6
—	6.9	14.0	1.3	—	16.5					

从表 12 可以看到，在这項試驗內，播种量为可發芽的种子 5 或 7 百万粒时，在第一个利用年內，豆科牧草占多数的混合牧草（比率为：豆科 70%，禾本科 30%）可以產生有最大的綠色体產量，而在第二个利用年內，当豆科及禾本科比率为 50:50 的时候，可以獲得最大的綠色体產量。只在苜蓿屬及無根莖冰草的混合牧草內，当播种量为每公頃可發芽的种子 5 百万粒时，于第二个利用年內，在豆科及禾本科为 70:30 和 30:70 比率的时候，獲得了最大的產量。

混合牧草豆科及禾本科牧草含量百分数（按重量計）的研究表明，苜蓿屬及鵝冠草混合牧草第一个利用年，在不同年份內生長得是很有不同的。比如，1948 年时，在这种混合牧草內当豆科及禾本科牧草为 50:50、30:70 及 15:85 比率的时候，禾本科牧草均曾占了优势，只在为 70:30 比率的时候，豆科牧草曾占有优势；而于 1949 年在所有各种比率內，豆科牧草均曾占了优势。

在所有其余的混合牧草內，均看到了豆科牧草于第一个利用年时在混合牧草內重量上的占优势。

在所有的混合牧草內，于第二个利用年时（1948 年），均看到了禾本科牧草的占优势；1949 年在苜蓿屬和鵝冠草、驢豆屬和無根莖冰草的混合牧草內，当禾本科牧草播种量为 70 和 85% 的时候，禾本科牧草占了优势，而当豆科牧草播种量为 50 和 70% 的时候，后者占了优势。在苜蓿屬和無根莖冰草的混合牧草內，在所有的比率下，苜蓿屬均曾占有优势。

根据这些試驗的資料，可作出的初步結論如下：

1. 大田輪作混合牧草的播种量，每公頃应为可發芽的种子 5—7 百万粒。

2. 在兩种牧草的混合牧草內，豆科及禾本科牧草間的比率，在我們的条件內，应为 1:1，因为在这种比率的情况下，此种混合牧草可以產生有比較高額而穩定的產量。

3. 鵝冠草当同苜蓿屬混作的时候，在第二个利用年会对苜蓿屬形成压制；無根莖冰草对于驢豆屬及車軸草屬也有同样关系；冰草对

于苜蓿属的压制，則幷未見到过。

卡斂草原所采用的以試驗研究为根据的飼料輪作混合牧草組成的比率——豆科牧草为30—40%、禾本科牧草为60—70%，在中央黑鈣土地帶不同土壤及气候条件內所進行的試驗，还是頗为缺乏的。

在我們的条件內，飼料輪作的播种量，大約应为可發芽的种子8百万到1千万粒(指每公頃——譯者)。

观察表明，播种量低的时候，將不能保証獲有标准的草層密度(每平方米約为250—360棵植株)，这不外是因为一部份播入土中的种子由于各种原因未能發芽、已發芽的植株由于不良的外界环境条件未能全部生存，以及复盖作物的压制之故(表13)。

表13 苜蓿屬和車軸草屬于生活的第一年时草層的密度

作物	生存的植株数					
	在1平方米上			合播种种子%		
	出苗后	因复盖作物的影响	越冬前	出苗后	因复盖作物的影响	越冬前
扎伊开維察苜蓿(Люцерна Зайкевича)	212	148	129	60	42	36
格利班諾夫(Грибановский)双刈紅車軸草	118	43	16	33	12	4

关于在谷类作物复盖下牧草播种的問題，在光輝的祖國文献中，可以找到很大量的資料〔克林根，1911；科斯蒂切夫，1912；格拉得基(Гладкий)，1946 及其他〕。

Н. 克林根幷未極力主張在半干旱草原条件下，以及在整个中央黑鈣土地帶条件下应該進行苜蓿屬、雀麥屬以及其他多年生牧草的無复盖作物的播种。而只对在干旱年份条件內他曾推荐道应在不是为收穫谷粒而是为了收穫干草的燕麥之复盖下來播种牧草，同时应將燕麥的播种量減少一半。

从牧草播种的歷史上，我們可以知道，沃龍湼什、唐波夫、庫尔斯克以及奥尔洛夫(Орловская)州的牧草播种，也主要是在燕麥复盖

下、于复盖作物播种后用手來撒播的。

中央黑鈣土地帶試驗机構的近日的資料也指出，在谷类作物复盖下播种牧草是完全有可能的。

米特洛方諾夫試驗場的工作者們，从1941年起曾从事了有复盖作物及無复盖作物播种的比較研究。試驗的結果，我們引述于表14。

表14 有复盖作物播种及無复盖作物播种的牧草干草的產量

混合牧草	1941年—1942年播种；1943年—1945年干草產量的总計		1944—1945年播种；1946年的收獲	
	無复盖	在冬小麥复盖下	無复盖	在冬小麥复盖下
苜蓿屬和冰草	89.1	80.3	21.1	17.1
苜蓿屬和雀麥屬	88.1	86.8	23.3	19.1
驢豆屬和雀麥屬	82.3	84.7	28.0	24.4
苜蓿屬、雀麥屬及冰草	102.0	86.1	—	—
苜蓿屬、驢豆屬及雀麥屬	—	—	27.3	21.6
苜蓿屬、驢豆屬及冰草	—	—	23.0	18.6

这項試驗結果指出，在沃龍涅什州內，为了生產飼草的牧草一般均应進行有复盖作物的播种。

Г. С. 盧宾(Рубин)〔沃龍涅什州維伊捷列夫(Вейделевское)試驗場〕認为，在輪作內拒絕采用有复盖作物的牧草播种，是沒有道理的。

庫尔斯克州農業試驗站的工作者們也認为，車軸草屬、驢豆屬以及它們和禾本科作物的混作均应于秋播作物或春播作物复盖下來進行播种。

察金國家育种站(唐波夫州)及夏其洛夫國家育种站(奥尔洛夫州)的工作者們，也作有同样的結論。

農作研究所具有着于冬小麥复盖下及春播谷类作物(燕麥、春小麥、大麥)复盖下播种混合牧草的大量經驗。

自1937年起于春播谷类作物复盖下所進行的間播，从未發生过牧草死亡的情形。在牧草于冬小麥复盖下播种的情况当中，这种情形在开闊草原条件內是曾有2年(1938,1949)，而在林帶間，于冬黑麥

复盖下間播的时候，是曾有 1 年。

讓我們來引述一下在冬小麥复盖下以及在春播谷类作物(燕麥)复盖下播种的苜蓿屬和無根莖冰草混合牧草產量的資料（若干年平均)(表 15)。

表 15 复盖作物对于干草產量的影響(公担/公頃)

輪作	輪作所在地	复盖作物	第一个利用年		第二个利用年		
			公担/公頃(平均)	試驗年数	公担/公頃(平均)	試驗年数	兩个利用年的总產量
七区輪作	草原內	冬小麥	32.3	9	—	—	—
七区輪作	林帶間	冬小麥	50.8	8	—	—	—
八区輪作	草原內	春小麥	35.8	3	40.5	6	76.3
十区輪作	草原內	燕　麥	30.8	5	34.8	5	65.6

从表15可以看到，混合牧草的產量在草原条件內，于在冬小麥及春播谷类作物下間播的时候，在第一个利用年內普通可达 30 公担/公頃干草，而在护田林帶中間，于在冬小麥下間播的时候，是可达 50 公担/公頃。

在冬小麥下間播牧草的合理，固然已無疑問，但其于冬黑麥下的播种，却須仔細研究，因为黑麥是会强烈压制牧草的。同时应对在冬黑麥早期(ранние)播种的情形下，禾本科及豆科牧草于冬黑麥复盖下的秋季的同时播种，進行試驗。

春播谷类作物在其对牧草的不良影响程度上，有着这样的順序：燕麥、春小麥、大麥。

当于春播谷类作物下間播的时候，豆科組成可具有着較好的成活率，而对秋播作物間播的时候，反之，禾本科組成可發育得較好。这正和多年生牧草的特性是相符合的：所有禾本科牧草均是屬于秋播作物型的，而苜蓿屬及驢豆屬則是屬于春播作物型的。双刈紅車軸草也是屬于春播作物型的，而單刈紅車軸草則是屬于秋播作物型的。这些或者正乃是在过去牧草播种的实践中，單刈車軸草当在所謂陶器的破片上(《по черепку》)的秋播作物下間播的时候，經常会得到成功的原因。

当在春播谷类作物下間播的时候，在第一个利用年內，于我們的条件下，豆科牧草在草層中通常是会比禾本科組成占有优势的，这是因为到这时候为止，禾本科組成还沒能够充份發育之故。

在当禾本科牧草可生有最大量的根系和地上部时的第二个利用年上，我們观察到了完全另外的一种情形。在生長期之初，豆科牧草有着很好的生長，并强烈地勝过禾本科牧草，但在以后，禾本科牧草則又会超越过豆科牧草的生長。当進行草層的表面观察时，所可獲得的印象是草層內只有禾本科牧草。但站入田內的时候，則可在禾本科牧草中間、在它的复盖下观察到生長和發育遭到了阻滞的豆科牧草。

在冬小麥下間播混合牧草，可比在春播谷类作物下間播混合牧草具有若干优点。牧草在該种情况下是被播种于秋耕施肥休閑地上的，而从秋天起禾本科牧草便可進行發育，并在冬小麥的复盖下繼續到下一年。

这个时期，它們主要發育是根系，因而在第一个利用年，混合牧草便已經可以具有着充分的發育，能够收穫到由豆科及禾本科牧草組成的干草了。

讓我們举出播种在春播和秋播谷类作物复盖下的不同利用年份的苜蓿屬和無根莖冰草混合牧草在1949年时的資料，來作为例子(表16)。

表16　复盖作物对于牧草產量及牧草組成比率的关系

試驗处理	產量(公担/公頃)		按重量計的比率(%)		每平方米植株数目	
	綠色体	干草	苜蓿屬	冰草	苜蓿屬	冰草
第一个利用年在燕麥复盖下	138.0	40.0	77.9	19.1	59.5	37.2
在冬小麥复盖下	70	29.5	28.4	54.7	25.3	66.3
第二个利用年在春小麥复盖下	96	42	50.2	39.3	21.8	76.7
在燕麥复盖下	107	36	48.3	49.0	22.8	76.2
在冬小麥复盖下	96	35	50.2	39.2	28.1	69.5

上表指出，当在冬小麥下間播的时候，豆科牧草春天时的成活率要比在春作下間播的时候为劣；因此应該將豆科牧草在秋季与秋播作物一起播种的同时間播法，或是于秋播作物播种前若干天时播种的間播法找出來，而須注意的是应使豆科牧草（苜蓿屬、驢豆屬或是双刈車軸草）可以發出芽來并可于强健的狀态下越过冬天。

过去若干年和 1949 年秋季在冬小麥下間播豆科牧草（苜蓿屬）試驗的資料指出，豆科牧草乃是完全有可能在冬小麥之下來間播的，并且指出道豆科牧草（苜蓿屬和驢豆屬）是可在秋天与播种秋播作物的同时，也就是說，不晚于 8 月 25 日，或在冬小麥播种前若干天的时候來間播的。

比如，1948 年 7 月 15 日和 25 日在冬小麥下間播的苜蓿屬，从秋天起就有着很好的發育，并于翌年產生出了种子及再生草的產物。同时，苜蓿屬还曾很强烈地压制着冬小麥，因此后者的產量剧烈地降低了。8 月 5 日間播的苜蓿屬，同样很好地越过了冬天，具有着标准的草層密度，并只使复盖作物的產量減低了并不多。此区冬小麥的產量是 16.1 公担/公頃。

在苜蓿屬播种期为 8 月 15 日、25 日及 9 月 5 日的时候，冬小麥的產量普通是 21.6—23.1 公担/公頃。在前兩个时期間播的苜蓿屬具有标准的草層，而于 9 月 5 日間播的苜蓿屬的草層，由于越冬时的死亡，顯得是比較稀疏的。

由此可見，在卡敏草原（以及类似的）条件下，迟于 8 月 25 日來播种豆科牧草，顯然是不適宜的。豆科牧草在秋季于冬小麥下的最好的播种期，应認为是在 8 月中旬和 8 月下旬之初。

前作——于其后將播种以間播有牧草的春播或秋播作物的前作，对于穩定混合牧草的獲得，也有着很大的意义。

如果要在春播谷类作物复盖之下來間播牧草，那么对于这些作物前作以秋播作物，或中耕作物，是很重要的。

普通播于黑鈣土施肥休閑地上的秋播作物，是春作的最好的前作，因为休閑和秋播作物可以有助于田地的清淨（使雜草減少）。但

如糖用甜菜和向日葵那样的中耕作物，則会使土壤干涸；向日葵除此之外，当用机械收穫的时候，更会因落粒而使土壤混雜，因此須在次年用手來拔除，而在这上面消費大量的劳动。

关于甜菜田地的干涸，拉蒙育种站指出，在移植的时候，水份的耗費会占到 0—50 厘米土層水份总耗費量的 93%，而甜菜在此層內的消費只有 60%，其余乃是甜菜的根系自較深的土層內汲取的，甜菜的根系在較深的土層內比在移植層是更發达的〔阿列克謝耶娃(Алексеева), 1946〕。

假如要在秋播作物下間播牧草，那么应于秋耕施肥休閑地上播种秋播作物。

Т.Д.李森科在全苏牧草播种会議上曾經說过：“科学工作者們必須更快并更大量地來進行有关在丰產田地上于谷类作物复盖下多年生牧草播种的留种(вывод)試驗。在很多情形下，这正就是要找出在这种田地上根絕掉在谷类作物的高額產量、旺盛的發育与多年生牧草高額產量之間的矛盾的合理方法”(李森科, 1949)。牧草在谷类作物复盖下的留种，Т.Д.李森科提出可借助于在經过良好准备的秋耕休閑地上牧草的夏播法來進行。

在許多試驗机構〔米特洛方諾夫試驗場，巴甫洛夫(Павловское)試驗場，庫尔斯克州試驗站，夏其洛夫國家育种站，莫尔珊國家育种站，察金國家育种站以及農作研究所〕的工作內，均充份証明了Т.Д.李森科的在中央黑鈣土地帶条件下，以留种为目的时，苜蓿屬、驴豆屬及禾本科牧草的夏播法，是正确的。

讓我們举出農作研究所于秋耕休閑地或完全休閑地上播种的苜蓿屬及驴豆屬种子產量的資料，來作为例子，農作研究所曾自 1945 年开始在生產的情况下、于大面積上進行了苜蓿屬的夏播。在極端干旱的 1946 年內，曾从 10 公頃以上的面積上獲得了 1.3 公担/公頃的苜蓿屬种子的收成；1947 年在 16 公頃面積上是 5.8 公担/公頃；而 1949 年在 8.5 公頃面積上是 9.2 公担/公頃。

过去許多年和 1949 年的試驗已將豆科牧草在休閑地上的播种

適期表明了。讓我們來引用一下 1949 年在不同播种期的情况下，苜蓿屬及驢豆屬种子產量的資料(表 17)。这項試驗指出，豆科牧草的播种適期是在 6 月末和 7 月。9 月时播种，在中央黑鈣土地帶条件下是絕不可以的。

表 17 牧草种子的產量与播种期的关系

播种期	种子產量(公担/公頃)	
	苜蓿屬	驢豆屬
1948 年		
7 月 15 日	8.27	15.3
7 月 25 日	8.0	15.2
8 月 5 日	7.12	13.6
8 月 15 日	4.79	10.0
8 月 25 日	1.71	5.9
9 月 5 日	0.27	3.7
9 月 15 日	—	—
1949 年		
4 月 23 日	0.97	3.53

T. Д. 李森科所提出的关于在复盖作物下牧草留种的問題，具有着很大的國民經济意义，因而应該加以深入的研究才对。

要解决这个問題困难的地方之一是必須不論在何种气象条件下均可獲得牧草苗，以及禾本科牧草苗的保护，因在早夏播种的时候，禾本科牧草苗普通均是会遭到日灼与虫害的。

B. P. 威廉斯曾經指出，为了使大田輪作的多年生牧草可具有良好的發育，并且为了使它們能够在土壤肥力的恢复上顯示出应有的作用，必須在清除掉了雜草的田地內來播种这些牧草。

H. 克林根、П. A. 科斯蒂切夫及其他著者也曾經强調过这一点。T.Д. 李森科指出，在有雜草(特别是根蘖雜草)的土地上播种牧草，一般的是并沒有意义的。

農業文献曾反复提出过預計播种牧草的黑鈣土田地应加以深耕的見解，因为这样來耕作的时候，可使牧草的根系易于發展，并可使

土壤上層的更多的雜草幼芽被清除掉。

H.克林根在說到关于苜蓿屬的栽培时，曾經寫道：对于牧草“耕作不应淺于5俄寸[1]”，并且推荐应使用以“因此將可獲有6俄寸深的耕地”的深耕犁（6俄寸約合27厘米）（克林根，1911，第3卷，63頁）。

П.А.科斯蒂切夫曾經报告道：“为了充分預防苜蓿屬在第一年內不致生有大量雜草，可尽量將雜草消滅掉的良好的田地耕作，是很必要的。除此之外（特別是假如土壤是坚实到某种程度的），为了使苜蓿屬可以獲得良好而穩定的收成，播种复盖作物用的田地的尽可能的深耕，是必要的”（科斯蒂切夫，1912，166頁）。

С.П.庫尔英斯基（Кулжинский，1939）也曾發表过此类意見，他認为，为了消滅雜草和建立起適于牧草生長的良好条件，須对播种复盖作物用的田地進行深耕。

С.П.庫尔英斯基寫道：“我們首先是可通过对于播种多年生牧草的田地的深耕，來使多年生牧草的根可以扎入得較深，并可具有比較旺盛的發育。这样的深耕，可直接帶給多年生牧草三項利益。由于它，牧草根將可鑽入得較深，并且將可具有較旺盛的發育，它將可促使牧草本身產生出較高額的產物——干草，并將可更快地把雜草消滅掉，最后，由于它土壤还將能更好地蓄存起并保持住降水的水份。多年生牧草播种地的深耕，人們直到現在却还沒有進行。其实土壤心土層的加深，以及同时于較深土層內施肥，却正是提高牧草本身的產量并可使其在輪作中的有益作用加强的特別有效的方法”（庫尔英斯基，1939，66頁）。

这个問題，無疑是应該加以注意的，并应加以廣泛的研究。農作研究所已开始了有关这个問題的工作。

В.Р.威廉斯認为，在播种牧草以前施肥是非常重要的。他寫道：“在正确的草田輪作中，应將配有厩肥（或其他有机肥料）和礦質肥料

---

1) Вершок，俄寸，每俄寸等于4.445厘米，5俄寸約等于22厘米——譯者注。

的基肥施給前作以秋播谷物的休閑地，然后將多年生牧草間播于秋播谷物的下面。这一点是非常重要的，因为牧草田里的禾本科以及豆科牧草的良好發育，都和土壤穩固結構的整齐性是有关的"（威廉斯，1940，440 頁）。

在農作研究所工作的实踐中，有机肥料（厩肥）是施給播种秋播作物并間播以牧草的休閑地的。

对于合于时代要求的輪作的施肥制，可提出如下的意見。

如在秋播作物下間播牧草，那么应对休閑地施肥和在春天施追肥給冬小麥，并且在休閑地內对小麥应施給有机和礦質肥料：厩肥是应在春耕时施用，而磷、鉀肥是应在播种前施用。

如在秋播作物后的春播作物下間播牧草，那么对于秋播作物亦应按照如上所說的順序施用有机及礦質肥料，而对春播作物是应施給礦質肥料：磷、鉀肥料应于秋天耕翻秋耕地时施用，磷、氮肥料是应于春季在顆粒狀肥料的狀态下用联合播种机來条施，或同种子一起播施。这时需要注意的是，对于复盖作物不可施給大量的氮素。

当于中耕作物后的春播作物下間播牧草的时候，应施給中耕作物以厩肥，并配合以礦質肥料，而对春播复盖作物应施給磷、鉀肥料（施于犁底，或在顆粒肥料的狀态下于播种时条施）。

也可以这样：將礦質和有机肥料配合起來直接施給其下將間播以牧草的作物。

在說到关于混合牧草的肥料时，必須对于細菌肥料（对于豆科牧草是根瘤菌粉，而对禾本科牧草是固氮菌粉）的应用給与格外的注意。因其可使產量大大提高，并可建立起混合牧草的穩定性。

農作研究所的科学工作者 E. H. 叶尔菲莫娃（Елфимова）1949年所進行的試驗室-田間試驗表明，在施有磷鉀肥料的环境內，苜蓿屬及驴豆屬种子的播前处理，对于綠色体的增產以及苜蓿屬及驴豆屬根上的叢型大根瘤的發育，可顯示有肯定的影响。

苜蓿屬及驴豆屬种子的播前处理，曾使用过純凈培养物、新鮮細菌根加根瘤菌純凈培养物、当地植株根瘤的懸浮液以及工厂制出的

根瘤菌粉來進行。

当地植株根瘤懸浮液的种子的播前处理，对于苜蓿屬的綠色体產量曾顯示出了最好的結果；而新鮮細菌根懸浮液加根瘤菌純净培养物的种子的播前处理，对于驴豆屬曾表現有最大的效果。

П. А. 金杰里和西林(1946)所提出的利用鹽鹼斑处淀積層土壤的处理，对于施肥环境下驢豆屬的產量，也顯示有肯定的效果，并且对于驢豆屬以及苜蓿屬根瘤的大小，也顯示出有益的影响。

根据在卡敏草原的大田輪作及飼料輪作內混合牧草的許多年來的栽培經驗所可作出的完全肯定的結論是：复盖作物收穫后，应立即將康拜因丢下的藁秆堆及脫粒时所余下的廢弃物堆除去。假如这些堆集物被放置了 5—6 天以上，堆下的牧草植株即將腐爛和死亡，特別是在潮湿的年份內，豆科比禾本科牧草会腐爛得更凶。

复盖作物收穫时刈割的高度，应不低于 15—20 厘米，因为这样高的殘株，可使牧草越冬时的不良条件減少，并可較好地累積起積雪复盖。

复盖植株除去后和第一个利用年，不要放牧牲畜，否則將会对于牧草日后的生長及發育具有不良的影响。

应該特別注意到割草后的耙地和追肥的施用。这些措施的農業技術意义是通过建立起供給牧草水份及养份的良好条件，以期可使牧草割草后的新枝形成力增加。但在这里非常重要的一点是耙地不可迟緩，它的進行不可晚于割草后的第二天。如果割草后經过了若干天方才耙地，則土壤表層于此时即將变干，因而便無法再耙成任何样的疏松了。

割草后耙地前应施以礦質磷鉀肥料，当作追肥，这时可用礦質肥料施肥机來施肥。

更好地利用这些措施的試驗研究，在科学研究机構的工作提綱上也应該得到反映。

由此可見，獲得穩定混合牧草的問題，已被解决了一大部分，但仍应尽快地对于那些在現階段上还沒有充份研究过的措施來進行研

究,并介紹給生產。屬于这些問題的是:

1. 多年生豆科及禾本科牧草品种推廣区的划定。

2. 適合于当地栽培自然条件的混合牧草成員比率的研究。

3. 在冬作复盖下秋播混合牧草的農業技術。

4. 混合牧草的休閑地夏秋播,即复盖作物下牧草的留种播种。

5. 播种牧草用的田地基本耕作的深度。

6. 混合牧草的施肥,特别是顆粒肥料及細菌肥料的施用。

7. 使有可能于割草后適时進行耙地, 并使干草可保持有更好飼用价值的收穫牧草干草的技術过程的研究。

B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所

参 考 文 献

[1] Алексеева Н. Е. 1946. Водный режим свекловичных высадков в полевых условиях. Тр. Рамонской спытно-селекционной станции, т. IV.

[2] Байко В. П. 1948. О покровных и беспокровных посевах травосмесей в ЦЧП. Советская агрономия, № 3.

[3] Байко В., Крылов А., Тихонов М. 1945. Культура многолетних трав на сено и семена. Воронеж. обл. книгоиздательство.

[4] Венгреновский С. И. 1943. Летние посевы люцерны. Агробиология, № 3.

[5] Вильямс В. Р. 1938. Луговодство и кормовая площадь. Сельхозгиз.

[6] Вильямс В. Р. 1940. Земледелие с основами почвоведения. Сельхозгиз.

[7] Вильямс В. Р. 1944. Почвоведение. Сельхозгиз.

Вопросы кормодобывания. 1947. Сельхозгиз.

[8] Генкель П. А. и Силин А. Г. 1946. Применение солевого горизонта солонцов черноземной зоны, как бактериального удобрения. Почвоведение № 11.

[9] Гладкий М. Ф. 1946. Покровный посев семенной люцерны. Советская агрономия, № 4.

[10] Греков М. А. 1949. Травосмеси для полевых севооборотов зоны свеклосеяния. Агробиология, № 3.

[11] Клинген Н. 1911. Возделывание кормовых растений и польза от них. Части 1—3, СПб.

[12] Проф. Костычев П. А. 1912. Возделывание важнейших кормовых трав. Изд. 3-е. М.

[13] Крылов А. В., Тихонов М. С. 1948. О летних посевах люцерны на семена.

Советская агрономия, № 3.

[14] Кулжинский С. 1939. Об усилении действия многолетних трав в севообороте. Соц. сельское хозяйство, №9.

[15] Лысенко Т. Д. 1949. Некоторые вопросы полевого травосеяния. Газета «Правда» № 46 (11153) от 15 февраля.

[16] Научные отчеты Моршанской государственной селекционной станции за 1941—1942 гг. 1945. Сельхозгиз.

[17] Ненароков М. И. 1949. Позднелетние посевы свежеубранными семенами многолетних трав. Селекция и семеноводство, № 6.

[18] Соколенко Н. Ф. 1949. О выращивании семенников люцерны при летнем посеве по чистым парам. Селекция и семеноводство, № 7.

[19] Соколенко Н. С. и Терлецкая М. С. 1940. О культуре люцерны в степной части Украины. Советская агрономия, № 7.

[20] Сучалкина М. И. и Котляров Г. Н. 1949. Влияние трав на накопление органических веществ и структуры почвы. Агробиология, № 5.

卡敏草原草田輪作的植物施肥制

B. A. 丘林 (Тюлин)

在党和政府有关農業問題的重大决議里，曾强調了在國營農場和集体農庄中实施有机及礦質肥料正确的施用制度作为提高農作物產量最重要手段之一的必要。

苏联部長会議和联共(布)中央 1948 年 10 月 20 日的决議指出："决議認为，有机及礦質肥料正确的施用制度，在草原地区內及森林草原地区內，乃是提高農作物產量最重要的手段之一"[1]。

虽然輪作施肥制的研究，在生產上具有極大的重要性，但是試驗机構对于这些問題所進行的研究，却还是十分少的。不解决它們便無法計划出輪作植物营养制度的那些最重要的問題——如各个作物間肥料的分配、供給輪作以有机及礦質肥料的程度及特点、輪作各种作物的施肥量及其它等等——目下解决得仍往往是根据不足和相互有矛盾的，甚至时常是不正确的。类似的問題，乃是缺乏適当的試驗資料的結果。

苏联欧洲部份底草原地区及森林草原地区的許多試驗机構均曾从事过或正在从事着施肥問題的研究。米隆諾夫、伊万諾夫、哈尔科夫及苏姆試驗站曾在烏克蘭老的甜菜播种区內研究过这些問題，而沃龍涅什、唐波夫、拉蒙 (Рамонская) 試驗站以及其它試驗站是在中央黑鈣土地帶內研究过这些問題。

---

1) 关于造林护田、实行草田輪作、建筑池塘及蓄水庫，以保証苏联欧洲部份底草原地区及森林草原地区高額而穩定產量的計划。國家圖書联合出版社，莫斯科，1948 年，36 頁。

对于这些机关所累積的有关施肥問題的試驗資料進行分析时，可將这些試驗机关的工作划分成兩个階段：前一个階段是在1935—1937年以前，后一个階段是自1937年起直到現在。具有50年以上的前一个階段的工作，可以总結如下：

1. 各試驗站主要注意的是廐肥及磷酸肥料作用的研究，氮肥及鉀肥的研究是很少的。

2. 在有限的肥料类型的組合中，研究了少量施肥。將礦質肥料营养元素的含量与廐肥营养元素的含量一样看待，是完全不正确的。

3. 施肥的研究，未能充份联系着農業技術的水平來進行，施用了肥料的農業技術环境条件，一般都是不够高的。

4. 肥料本身的研究，是从查明肥料对于一作而在最好的情形下也不过是对兩作產量影响的角度來進行的，而并未顧及到肥料在整个輪作中的总的效用。

5. 試驗基本上是在縮減成三区、四区或五区的輪作內，并且是在輪作中沒有多年生牧草的情形下來進行的。

1933—1934年时，由于政府提出了2,500万公頃化学化[1]的任务，許多試驗站、集体農庄和國营農場均曾对于肥料作用的研究，展开了廣泛的工作。

斯达漢諾夫运动在農業中的發展，对于施肥問題的研究給予了新的刺激；这种研究乃是斯达漢諾夫農業技術体系中的主要环節之一。試驗机構在这个时候（1933—1940年）曾紛紛修訂了施肥研究的計划。施肥的研究，开始被作为整个農業技術措施总体中不可缺少的环節而進行了研究。曾經主要是重新研究了適于各种作物的施肥量、肥料种类及比率。并曾对于追肥問題，如条施肥料的作用以及基肥与条施肥料的比率進行了研究。并以新的方式提出了有机及礦質肥料配合施用的問題。

1）化学化是指廣泛应用化学研究的成果及化学方法而言的——譯者注。

很多的試驗机構以及進行試驗的集体農庄和國营農場，均曾進行了輪作中施肥問題的研究。

这一段时期的工作虽与前一段时期的工作不同而有着一些改進的地方，但仍有許多重大的缺点：

1. 研究虽是于栽有多年生牧草的輪作內來進行的，但是这些輪作通常却并未实行草田輪作制，因为在輪作中于大多数情形下，僅僅使用了一种牧草——豆科牧草。

2. 只在片面地醉心于大量施肥的情形下進行了观察，而与这样用量的同时，常常并未配合有農業技術水平的根本修正。

3. B. P. 威廉斯所推荐的農作制，在大多数情形下均并未采用。

4. 草田農作制中的一个主要环節——林帶，在草原及森林草原試驗机構的田地上是沒有的。

5. 肥料在輪作中的分配，在原則上是服从于所謂“主要作物”的需要的，也就是說肥料主要是施給工藝作物的，而將輪作的基本任务——土壤肥力整个水平的提高——置之不顧。

經常限制着黑鈣土施肥作用的主要因素，是農作物生長期內土壤水份的不足，以及空气湿度的不够。草原黑鈣土的有限的貯水量，不僅是为气候条件所决定的，而且也是为土壤本身的特性所决定的。

中央黑鈣土地帶的黑鈣土，由于若干世代以來掠夺式使用的結果，在谷物的粗放栽培占有格外重要地位的情形下，其所固有的特性，許多均已被强烈地耗尽了和丧失掉了，并且更影响到了其穩定貯水量的蓄藏力与保持力。

B. P. 威廉斯寫道：“控制產量、掌握其所有要素的实际方法，是通过土壤的結構來進行的，而且不外是土壤結構的建立。借助于人人皆知的現代的農作方法（施肥、耕作、土壤改良、輪作、輪牧以及其他只要是可以形成有結構的土壤的方法）的影响，可使土壤肥力不斷而無限地提高”（威廉斯，1936，148 頁）。

現代的農業技術科学还不知道有其它的方法可以恢复黑鈣土原有的特性及結構（按照杜庫查耶夫的說法是，所謂“土壤的有效物理

性"《действенная физика почв》)，以保証土壤水份的蓄積和土壤貯水量的保持，能像播种多年生豆科及禾本科牧草那樣有效，而豆科及禾本科牧草的產量，同时也就是它們的結構形成作用，是与圍繞着輪作田的护田林帶有着直接关系的。

在作为社会主义農業組織的最高形式的草田輪作中，可以見到这些措施的充份而深入的具体表現。

B. P. 威廉斯曾强調过并提醒过有关輪作制、耕作制及施肥制三种農業技術措施制在草田輪作內的不可分离的关系。

將和草田輪作、不斷進步着的土壤耕作制、適于当地条件的作物品种的更好的利用等等关系隔斷，而只是施肥，則不論使用怎样的分量、比率和类型，均無法使社会主义農作的基本任务——借助于土壤肥力的有計划的改進，輪作所有作物產量的穩步提高——獲得解决。

草田農作制中所有环節的密切联系，可以保証供給植物生長和發育所必需的土壤水分、温度、空气及养份，并可造成獲得農作物穩定而高額產量的可能。

B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所的田地，在1936年以前以休閑輪作及中耕休閑輪作为主的时期，便使用了肥料。

在这个时期所進行的試驗內，曾表現有如下增產量的肥效：春播谷类作物是0.7到1.5—2.5公担/公頃，秋播谷类作物是2.2—3.8公担/公頃。在春季（四月、五月）有足够降水量的年份內，肥料的有益作用会被顯著提高。譬如1934年春小麥的增產量是1.72公担/公頃（肥料用量为N—30，P—45，K—45公斤/公頃）到3.16公担/公頃（肥料用量为N—180，P—240，K—90公斤/公頃），而燕麥是3.3公担/公頃（肥料用量为N—30，P—45，K—45公斤/公頃）到6.6公担/公頃（肥料用量为N—180，P—240，K—90公斤/公頃）。

在1934年所進行的春小麥丰產農叶綜合措施（агрокомплекс）試驗內，春小麥曾被播种于林帶間的田地上，田地借助于雪障的帮助有着深厚的積雪，和進行了秋季的深耕，并在很好地并及时地耕作过的秋耕地上進行了早春的播种；这时礦質肥料（用量为N—

75, P—120, K—90) 的效果曾顯得是十分高的——谷粒的增產量是5.96 公担/公頃。

讓我們來引用一下 1932—1939 年在卡敏草原內所進行的能表明施肥作用特性的大批試驗的資料（表 1）。

表 1　礦質肥料在卡敏草原內的效用

（1932—1939 年資料的平均）

作物与品种	試驗年份	試驗处理	產量(公担/公頃)	增產量(公担/公頃)
切組木 *62* (Цезиум 62)春小麥	1932—1936	对照	11	—
		Pc—45	13.1	2.1
		N—45, P—45	14.2	3.2
		N—45, P—45, K—45	13.4	2.4
切組木*62*春小麥	1934—1936	对照	11.26	—
		Pc—60	12.36	1.1
		N—60, P—60	13.34	2.08
		N—60, P—60, K—45	13.81	2.55
帕尔利都木(Паллидум)大麥	1934—1935	照对	11.27	—
		N—60, P—60, K—45	14.90	3.63
勝利 (Победа) 燕麥	1933—1935	对照	12.0	—
		P—45	13.4	1.4
		N—45, P—45	14.8	2.8
		N—45, P—45, K—45	15.2	3.2

卡敏草原在这个时期內礦質肥料的效用所以不够高（特別是在大量施用的情形下），乃是由于農作栽培技術低劣的关系〔缺乏秋季的深耕、沒有使用复式翻耕犁、沒有積雪、秋耕春播地未能適时耙过和缺乏基本面積（основная площадь）的春播前的耘土〕。

春作的播种，通常均是經过春耙的，并在即將耙地的时候用手撒施以肥料。不过肥料的使用，并非是經常的，有时，并且通常是只对輪作的一种作物施肥，而在最好的情形下是只对輪作的兩种作物施以肥料。

土壤的高度的貧瘠性（выпаханность）和高度的無結構性，不僅

不能保証土壤具有穩定的貯水量，在这种情形下施肥时，更会無法充份顯示出其应有的效用(特别是在大量施用的場合)。

K. A. 季米里亞捷夫的看法是正确的，他曾寫道："譬如說，如果植物只能獲得僅可產生出低額產量的水份，則我們所施的肥料，大概是更会使植物臨到只能產出更低產量的地步的，因为这样將会不適时地使有限的貯水量耗尽"(季米里亞捷夫，1948，133頁)。

自从農作研究所以及其試驗場的田地采用了草田輪作的各个基本环節的时候起，施肥的效用便顯著地提高了。谷类作物增產量在其絕对增產量上是增加了 0.7—1.5—2.5 公担/公頃(休閑的中耕休閑輪作)到 3—7—12 公担/公頃(草田輪作冬播谷类作物)和到 1.5—5.6 公担/公頃(草田輪作春播谷类作物)。

在農作研究所田地上对施肥制進行研究的时候，我們是以 B. P. 威廉斯的所有指示为出發点的：

1. 輪作植物的养份，应以有机及礦質肥料的配合施用为基礎。

2. 基肥，也就是廐肥与礦質肥料，是施給播种秋播谷类作物的休閑地的，然后在秋播谷类作物內間播以多年生牧草。

3. 廐肥与礦質肥料在輪作周期內的第二次施用，是施給中耕作物。在春播作物下間播以牧草的輪作內，廐肥(即使是少量的廐肥——10 噸/公頃)和礦質肥料是直接施給复盖作物的。

4. 富于腐植質的黑鈣土采用了草田輪作后，当它可具有十分高的熟化性和团粒性时，应即改用以好气性法制备出的廐肥。这样分配肥料，在任何限度上，均不致使輪作施肥达到飽和。

B. P. 威廉斯曾指出过有关各种作物所需肥料的份量与比率，施肥方法与施肥时期，基肥、条施与追肥的比率以及其他問題有加以仔細研究的必要。

施肥制应考慮到農作物各个生長和發育时期的生物学特性和農業技術条件，以及每塊輪作田的肥力。

現在讓我們大略說一說上面所提出的問題，我們是如何來解決的，以及我們已經獲得了怎样的結果。

关于有机及礦質肥料的配合

分別施用与配合施用廐肥与礦質肥料試驗的結果，使人确信地表明了 B. P. 威廉斯的看法是正确的。讓我們來引用一下若干試驗的結果（表 2）。

表 2 冬小麥的試驗結果（林帶間）

1936—1939 年			1947—1948 年		
試驗处理	產量（公担/公頃）		試驗处理	產量（公担/公頃）	
	谷粒	藁稈		谷粒	藁稈
对照（不施肥）	14.9	27.2	对照（不施肥）	18.6	37.0
廐肥—36噸	16.1	30.6	廐肥—30噸	21.6	50.3
廐肥—18噸+N—30，P—30，K—30	18.1	35.6	廐肥—10噸+N—30，P—30，K—30	21.1	50.9
廐肥—9噸+N—30，P—30，K—30	17.5	32.2	廐肥—20噸+N—30，P—30，K—30	22.5	55.0
N—30，P—30，K—30	14.3	25.3	N—45，P—45，K—45	19.2	45.0

在糖用甜菜的大田試驗內我們也曾獲得了类似的結果——有机及礦質肥料配合施用比單独施用礦質肥料可獲得更高的產量（表 3）。

表 3 林帶間糖用甜菜根的產量（公担/公頃）

試驗处理	直接效用		后效
	1947年	1948年	1949年
N—60，P—60，K—60	282.4	427.8	328.0
N—30，P—30，K—30+廐肥 10 噸	285.7	437.8	398.5
N—30，P—30，K—30+廐肥 20 噸	290.0	497.2	409.6

在营养試驗（指盆箱試驗——譯者）的情况下，对糖用甜菜施以好气性醱酵廐肥时所產出的產量，是比对照要大出 2—4 倍，比礦質

肥料的產量要大出 2 倍，比廐肥及礦質肥料（施肥量是：廐肥 40噸，N—60，P—45，K—60）要大出 1 倍。

在烏拉多夫（Уладовский）、“五一”（Первомайский）、白教堂（Белоцерковский）以及其它試驗站糖用甜菜的試驗內，有机及礦質肥料的配合施用均曾确保了糖用甜菜的高額產量，幷使之獲得了每公頃高額的砂糖產量〔夫拉秀克（Власюк）和杜布洛特沃尔斯卡婭（Добротворская），1948；夫拉秀克、杜布洛特沃尔斯卡婭和郭尔娜婭（Горная），1948〕。

廐肥与礦質肥料的配合施用，对于間播于冬小麥下的多年生豆科及禾本科牧草顯示有特別良好的影响，多年生豆科及禾本科牧草在这种情形下常常可以產生出高額的地上部產物及根部。農作研究所許多年來的資料使人确信地証实了这种情況。

对于七区輪作中間播于冬小麥下的多年生牧草施以 20 噸廐肥以及 30 公斤 NPK 追肥时，通常每年均可產生出高額而穩定的干草產量（50—60 公担/公頃）。在良种輪作內如对間播于秋播作物下的牧草僅施以礦質肥料，干草的產量便会降低若干。所以說，B. P.威廉斯的話乃是絕对正确的：“在正确的草田輪作內，应对播种秋播谷类，幷于秋播谷类中將間播以多年生牧草的休閑地配合施以廐肥（或其它有机肥料）和礦質肥料的基肥。这个因素是極为重要的，因为土壤穩固結構的整齐性須有賴于牧草田的禾本科作物以及豆科作物的良好發育”（威廉斯，1939，440 頁）。

“当單独施以礦質肥料的时候，土壤微生物群落即会强烈地消耗着这些肥料，由于它們的异养型的生活方式，在吸取营养元素的时候会强烈地分解着土壤的腐植質，因而將使土壤結構穩定性迅速喪失。除此之外，由于所施下的很大量的礦質营养元素，会由于当微生物群落迅速繁殖着的时候，將一代复一代地傳用着这些元素，而被轉变成了活微生物群落的有机形态，因此，礦質肥料的大部分的营养元素，綠色植物便都無法取用了”（威廉斯，1939，435 頁）。

对于所有这些，須再补充的是，还应將可以大大改善土壤养份狀

況的各种微量元素，以及各种微生物，連同有机肥料(廄肥)一起來施給田地。

除此之外，在我們的草原地区內礦質肥料的作用是僅有1—2年，但是廄肥通常却可有 4—6 年的作用，并且前者的后效亦比廄肥的直接效用要小。

可是，关于將廄肥与礦質肥料一起施給播种秋播作物，并于秋播作物內間播以牧草的休閑地的問題，其肯定的意义虽已被确定；但关于这些肥料用量的問題，則尚未能够加以解决。

根据对于这个問題所進行的試驗以及实驗栽培的工作結果所可作出的肯定的結論是，廄肥的用量每公頃应不超过 15 噸。

В. Р. 威廉斯寫道，在草田農作制內休閑地廄肥的用量，比起休閑和中耕休閑制廄肥的施用量，应大为降低，而減少至每公頃 20 噸。当將礦質肥料和廄肥一起來施用的时候，在很肥沃的厚黑鈣土及普通黑鈣土上，則其用量应再減低(減低至每公頃 10—12 噸)。在施有大量有机肥料的秋播作物中間播以多年生牧草时，往往会观察到复蓋作物对于多年生牧草的强烈压制，以致会導致牧草的稀疏，而在若干年內更会釀致牧草的死亡。因此，为了使多年生牧草不致遭到压制，須將有机及礦質肥料的用量減低。

为了以比較少量的有机及礦質肥料來獲得高度的效果，有关改用顆粒肥料的問題，便在我們的面前被提出來了。1948 年对于秋播作物所進行的試驗表明，每公頃条施以 P_2O_5 15 公斤顆粒过磷酸鹽时所可獲得的增產量，在施肥环境下是 4.2 公担/公頃，而在不施肥环境下是 2.6 公担/公頃；与此同时，粉末过磷酸鹽用量为每公頃 P_2O_5 45 公斤时所可獲得的增產量是 1.5—2.0 公担/公頃。1949 年时春小麦施用工厂制出的顆粒过磷酸鹽和有机礦質顆粒肥料的試驗，曾經獲得了更高的增產量。根据在農作研究所对于在植株下不同深度上撒施以有机礦質顆粒肥料所進行的营养試驗，可作出如下的結論：廄肥与礦質肥料必須在有机和礦質肥料混在一起的狀态下在犁下和耘土机下來条施；施于犁下的有机及礦質肥料为 1:1 比率的有

机礦質顆粒肥料 6—8 公担，可以用來代替 12—15 噸廐肥。

秋播作物的施肥期

在草原內及森林草原內以有机及礦質肥料作为田地基肥（основная заправка почвы）的时候，应在秋耕休閑地秋耕时于預先耕过的田地（по заранее взлущенному полю）的充分深处施下。

在農作研究所的試驗內，在秋季深施以廐肥可使秋播作物的產量，比起春耕时施用的產量大为提高；中央黑鈣土地帶試驗机关的資料也明确地指出，在这个地帶的半干旱地区內，当有組織上的可能性的地方，最好是將廐肥（特别是半腐熟的廐肥）在秋季基本耕作时耕入。

至于礦質肥料的施用，則应將預备施給秋播作物的全部用量的 30—35% 的磷和鉀，在播种前的耘土时施用，或予以条施，而其余的是应和廐肥一起施用。氮素則应全部作为早期追肥，在春季施下。農作研究所兩年來的試驗和实驗栽培的生產播种指出，礦質肥料的这种施用法，比起將礦質肥料全部用量与廐肥一起于冬小麥耕地时施用的情形下，一般所可獲得的冬小麥的增產量是 3.35—4.4 公担/公頃。

部分礦質肥料的施用法表明，在黑鈣土地帶內累積有大量植物营养元素的秋耕休閑地上，播种时的条施，特别是顆粒肥料播种时的条施，应予大力推廣。

1949 年的試驗格外使人确信地表明了有机与礦質肥料配合施用的效果。比如，当施以廐肥 20 噸与 P_2O_5 45 公斤的时候，產量平均是 38.8 公担/公頃，而單独施以礦質肥料或單独施以廐肥时，平均是 36—37 公担/公頃。

在生產播种中，很少量的廐肥补充以少量的礦質肥料（N—20，P—30，K—20）所可產生出的增產量，在 30 公頃面積上，是 13 公担/公頃，而不施肥料的对照区的產量是 25.2 公担/公頃。

牧草的施肥

在說到秋播作物肥料的分配时，我們已曾对栽培于秋播复盖作物下的多年生牧草的施肥，部份地進行了研究。間播于秋播作物复盖下的多年生牧草，同样也应施給肥料。对于这种情形，B. P. 威廉斯曾推荐道，在牧草的第一个利用年內，当春季于牧草萌芽生長至10厘米高的时候，每公頃应施給 $CaCO_3$ 或熟石灰 1—1.5 噸。施用熟石灰的試驗，曾表現出很好的結果（表 4）。

表 4 石灰对于牧草第一个利用年第一次割草產量的作用（公担/公頃）

混合牧草	林帶間			草原內		
	施石灰	不施石灰	增產量	施石灰	不施石灰	增產量
苜蓿屬和雀麥屬	150.0	126.2	23.8	61.6	48.5	13.1
車軸草屬和貓尾草屬	158.0	139.0	19.0	90.3	86.2	4.1

早春在地面上对牧草施以草木灰 4.5 公担/公頃，是一个很有效的方法。在草原的集体農庄以及試驗机構所進行的試驗內，在牧草的第一个利用年第一次割草后对牧草每公頃施以 P—30，K—30 公斤作为追肥，曾產生出了大量的干草增產量。

間播于春播作物复盖下的多年生牧草，当春播作物是輪作中秋播作物后第三作的时候，依照 B. P. 威廉斯的指示，必須施給不少于10 噸的有机肥料，以及少量速效礦質肥料的补充物：N—30，P—30，K—30 公斤/公頃，并应將其于春播复盖作物即將進行秋季深耕的时候施下。

在春播复盖作物是休閑后的第三作并且是在中耕作物之后的那些輪作內，廐肥应施給中耕作物，而复盖作物本身应施給磷、鉀肥料。

間播于春播谷类作物复盖下的牧草，在这兩种情形下，即使是施給了肥料，仍多半需要再施給地面肥料。

讓我們來引用一下農作研究所的若干試驗資料（表 5—7）。

表 5 在林帶間及开濶草原內当春小麥是谷类作物連作第三作的時候，間播于春小麥复盖下的牧草的產量（公担/公頃）*

試驗处理	林帶間		开濶草原內	
	第 1 个利用年(1948)	第 2 个利用年(1949)	第 1 个利用年(1948)	第 2 个利用年(1949)
对照	87.6	128.0	40.7	90.8
NPK—30	—	156.2	—	—
NPK—45	126.5	158.5	58.2	94.8

* 在这項試驗內，曾对春小麥施过肥料；是由苜蓿屬及無根莖冰草組成的混合牧草。

表 6 在林帶間及开濶草原內当春小麥是糖用甜菜后第二作的時候，間播于春小麥复盖下的牧草的產量（公担/公頃）*

試驗处理	林帶間	草原內
	第 1 个利用年(1949)	第 1 个利用年(1949)
对照	117.5	80.6
NPK—30	130.0	91.2
NPK—45	145.0	97.0
厩肥 10 噸+N—15，P—15，K—15	148.0	100.0

* 在本項試驗內曾对糖用甜菜施用过肥料（后效發生完畢后）；是由苜蓿屬及無根莖冰草組成的混合牧草。

間播于施肥春播作物下的第一个利用年的牧草，礦質肥料施用量为 N—20，P—30，K—25 公斤/公頃的時候，曾獲得如下結果（表 7）。

表 7 林帶間及开濶草原內干草的產量（公担/公頃）
（1937—1939 年試驗）

混合牧草	林帶間			草原內		
	施肥	不施肥	增產量	施肥	不施肥	增產量
苜蓿屬及鵝冠草	47.7	38.4	9.3	20.2	15.9	4.3
苜蓿屬及冰草	53.6	42.8	10.8	21.4	13.7	7.7

間播于春播作物下的牧草，在農作研究所田地上，在第一个利用年时是施給 N—10～15, P—20～30, K—20～30 公斤/公頃。

关于多年生豆科及禾本科牧草的施肥問題，在文献中提出有这样的看法，即不应把氮素施給牧草，因为氮素养份可使豆科牧草發生缺乏根瘤的發育，并会使其固氮作用減低。但農作研究所却从未獲得过在田間試驗情况下的可証实上述情况的資料。在富饒、肥沃而深厚的黑鈣土上，不論在何种情形下，均应对这种情况加以注意，但是氮素的用量应十分低。虽然在培养器（вегетационный сосуд）（按即指栽培受試驗的作物的盆箱而言的——譯者）中所進行的試驗表明，NPK 配合施用时，苜蓿屬的產量是要比 PK 配合施用时为低的。

農作研究所对于多年生豆科及禾本科牧草在無复蓋作物播种的情况下，所進行的春季施肥效果試驗，也引起了某些注意。这些試驗的結果所表明的是，当施以 N—30, P—60, K—45 的肥料时，可以獲得如何巨大的牧草的增產量（表 8）。

表 8　林帶間及开濶草原內牧草的產量（公担/公頃）

混合牧草	混合牧草年齡	試驗年份	林帶間			开濶草原內		
			施肥	無肥	增產量	施肥	無肥	增產量
苜蓿屬和鵝冠草	第1年	1937	102.2	80.3	21.9	44.1	30.1	14.0
同　上	第2年	1938	66.0	49.7	16.3	81.0	68.9	12.1
雀軸草屬和貓尾草屬	第1年	1937	78.6	66.5	12.1	40.7	33.3	7.4
同　上	第2年	1938	48.8	42.0	6.8	28.1	21.0	7.1

1949 年对于牧草播种曾破例第一遭地与种子一起条施了 12 公斤/公頃 P_2O_5 的顆粒过磷酸鹽。施有顆粒过磷酸鹽的区域植株的生長情况，比起無肥区域及撒施有 P_2O_5 60 公斤的区域植株的生長情况，具有顯著的不同。快到冬天时播种在顆粒过磷酸鹽区域的混合牧草的禾本科牧草，有着特别良好的發育；在充份良好的發育以及日益健壯方面，是其他任何区域所沒有的。

在 B. M. 伊披克疆（Ипекджиян）对于驢豆屬施以顆粒过磷酸鹽

的試驗內，曾經發現了其对驢豆屬生長和發育可有着十分良好的影响，但是文献中的見解却說驢豆屬对于肥料通常是沒有反应的，或者只有非常微弱的反应。

農作研究所对于留种的多年生牧草的施肥，未能積累充份的資料。因此，讓我們來引述一下巴甫洛夫試驗場（研究所分所）的若干資料；該場的工作者們曾推荐道对于豆科牧草的留种植株应施以过磷酸鹽 2—3 公担/公頃，和鉀鹽 1—1.5 公担/公頃作为追肥。对于禾本科牧草的留种植株除去磷鉀肥料外，应再施以硫酸銨 1.5—2 公担/公頃，或硝酸銨 1 公担/公頃，而当缺乏礦質肥料的时候，是应施以5—6 公担/公頃畜糞，或 6—7 公担/公頃草木灰。在巴甫洛夫区的集体農庄內，由于对于采种植株的施肥，曾獲得了 2.5—3.5 公担/公頃的苜蓿屬种子的增產量〔C. M. 基洛夫(Киров)"無神論者"集体農庄〕。巴甫洛夫試驗場的工作者們推荐道，为了提高車軸草屬及苜蓿屬的產量，除去磷鉀肥料外，应再施給硝酸銨 0.4—0.5 公担/公頃或硫酸銨 0.75 公担/公頃。追肥的施用是应于車軸草屬及苜蓿屬第一年的生長初期，在出苗后 2—3 周时來進行。

春播作物的施肥

在中央黑鈣土地帶由多数春播作物組成的輪作內，施肥給主要是播种于多年生牧草的草田初翻地上的最为重要的作物——春小麥，是具有着头等重要性的。

观察表明，多年生牧草的草田初翻地，对于施肥作用的表現，可創造有很好的条件。春小麥增產量为 3.5—4 公担/公頃，乃是普通現象。在若干年內，这种增產量更会增加到 6—7 公担/公頃，而对照的產量是 18—20 公担/公頃 (1944—1945 年)。

在卡敏草原条件下，肥效的差异主要是以草田初翻地的質量为轉移的。苜蓿屬-鵝冠草的草田初翻地和苜蓿屬-冰草的草田初翻地施肥后的增產量，在多数情況下，是要比驢豆屬-鵝冠草的草田初翻地和車軸草屬-鵝冠草的草田初翻地为高的。根据農作研究所三年

來(1939—1941)的資料,在林帶間按 N—30, P—30, K—30配合肥料时,可具有較好的效果,而在开闊草原內是 P—30, K—30 公斤/公頃。

除此之外,还观察到了其它的規律性:在晚秋耕翻的草田初翻地上,NPK 三者的幷用,效用要比 PK 的幷用为大,而在早期耕翻的草田初翻地上,反之。顯然,在晚期翻耕的禾本科-豆科混合牧草的草田初翻地上,礦質化作用進行得是極緩慢的,因此,栽培于牧草土層上的第一作,普通均有施給少量氮素的必要,幷应在作物生育初期施給。

对于开闊草原內栽培在草田初翻地上的春小麥,PK 的配合施用,是更为有效的,而对于配置在需要精耕細作的前作之后的春小麥,在草原內是施以 NP,而在林帶間是施以 NPK 及 PK 可表現有更好的效果。

对于春播谷类作物施肥方法的研究所進行的补充試驗表明,將所有肥料在秋季深耕时施下,幷不是一个最有效的方法。在春季比較濕潤的年份內,春季于耘土机下施肥,其效果可幷不亞于秋季施肥。

这种情况促使我們想到了秋天于犁下幷在春天于耘土机下施肥的必要性。当秋天于犁下施以 $^{2}/_{3}$ 用量的肥料幷在春天于耘土机下施以 $^{1}/_{3}$ 用量的肥料时,曾經獲得了 0.8—1.2 公担/公頃的春小麥谷粒的增產量。

春小麥后的第三作的向日葵,是中央黑鈣土地帶的其次重要的春播作物,也应对它施以肥料。

向日葵肥料的用量及比率的研究表明,NPK 45 公斤/公頃的配合施用,会有最好的表現,兩年內曾平均多獲得了 5.3 公担/公頃的种子;N—45, P—45 的配合施用,在同样条件下,所獲得的增產量是 3.05 公担/公頃;而單独施以磷肥时,是 2.45 公担/公頃。

少量肥料的条施,对于向日葵顯示出是一种特別有效的方法。根据農作研究所卡拉切耶夫工作站(Калачеевский опорный пункт)

的資料，条施以肥料时（N—10，P—15，K—10），兩年內曾平均獲得了1.27—3.56公担/公頃的向日葵增產量；而單独施以磷肥时，是1.3—2公担/公頃；N—10，P—15，或P—15，K—10二者的配合施用，增產量几乎是一样的——1.8～1.9公担/公頃种子。

向日葵的条施和春播作物肥料的分别施用的巨大效果，鼓舞我們对于顆粒肥料的作用進行了研究。

1949年曾对各种顆粒肥料——过磷酸鹽、硝酸銨及由当地肥料所制成的顆粒肥料（草木灰、禽糞及糞汁；腐植質、草木灰、过磷酸鹽、禽糞及糞汁等共五种混合物），進行了試驗。观察植株的發育和計算有机物質的增長量使人信服地表明了顆粒肥料比起普通肥料的优越性（表9—10）。

表9　顆粒过磷酸鹽在不同施用方法的情况下对于大麥產量的影响（公担/公頃）

試驗处理	谷粒	藁秆
普通Pc—45公斤/公頃，施于耘土机下(対照)	30.7	27.6
顆粒Pc—45公斤/公頃，施于耘土机下	37.8	28.0
顆粒Pc—45公斤/公頃，条施	35.2	29.6
顆粒Pc—20公斤/公頃，条施	34.2	30.1
顆粒Pc—10公斤/公頃，条施	34.3	30.6

表10　有机礦質顆粒肥料对于春小麥產量的影响（公担/公頃）*

不施肥(対照)	14.2
顆粒Pc—22.5公斤/公頃	15.6
Pc—66%，羊糞14.7%及糞汁—19.3%的混合物	16.3
腐植質—36%，禽糞—20.4%，羊糞10%，液体(жижа)—29%，过磷酸鹽—4.6%的混合物	16.9
草木灰—45%，羊糞—10%，液体—32%及过磷酸鹽—13%的混合物	16.9

* 有机礦質顆粒肥料是按每公頃1公担來条施的。

在3年來（1947—1949）施肥效果的研究內，我們曾看到了如下有趣的現象：在耘土机下撒施以45公斤/公頃鉀时，並未產生效果；

当將鉀的施用量提高到 90 公斤/公頃时，效果猛烈地增加了，这时大麥谷粒的增產量是 8—9 公担/公頃(对照是 30.1 公担/公頃)。

类此的現象促使我們对于条施以少量的鉀肥加以注意；1949 年所進行的試驗表明了此項措施的有效（表 11）。

表 11　在条施的情况下鉀对大麥的谷粒及藁秆產量的影响(公担/公頃)

試驗处理	谷粒	藁稈
P—45，N—45（对照）	29.0	29.4
上述+K—10 公斤/公頃	29.0	30.0
上述+K—20 公斤/公頃	33.6	33.6
上述+K—40 公斤/公頃	35.6	33.6

我們認为，在黑鈣土上同样需要施以顆粒态的鉀，以便可使集約的(有糖用甜菜、向日葵的)草田輪作对鉀的需要大为减低。

在 1947—1948 年的我們的試驗內，几乎每年均可在薩拉托夫州(Саратовский)育出的所有谷类作物〔留切斯前斯 *62*，努坦斯(Нутанс) *187*，郭斯察努木（Гостианум）*237*〕上观察到的应該指出的另一种現象是，在肥力高的环境內，与其說它們对于谷粒產量的增長具有反应，倒不如說对于藁秆產物的猛烈增加有所反应。比如，在 1947—1948 年的試驗內，当施用了大量 NPK 的时候，大麥谷粒及藁稈的比率曾被縮减成了 1:1 到 1:1.7，冬小麥是 1:1.2 到 1:1.8—2.3，而春小麥是 1:0.8 到 1:1.3—1.5。这时候並曾看到了部份植株的倒伏。在 1949 年施用了少量顆粒肥料的試驗內，曾經獲得了 38—40 公担/公頃大麥的產量，並且沒有發生倒伏。

少量的厩肥，以及条施与顆粒肥料的比較高的效用，可構成另一种样子的草田輪作的植物营养制。

中央黑鈣土地帶的厚黑鈣土与普通黑鈣土均含有着很大量的营养元素，並且其在土壤中的含量，会比施肥中营养物質的含量多出許多倍。

因此，这些肥料的施用，需使它們在土中只遭到最小程度的变

化，幷需使施于作物之下的肥料，很大部份均可为作物所利用。必須制止土壤对于肥料的吸收，幷应于少量施肥的情形下來維持幷加强肥料对于植物的易效性和可給性。

由于穩固的有机物質可使卡敏草原土壤具有良好的肥沃性（заправленность），所以有理由可以断言，播种多年生牧草后所產生出的良好而穩固的結構的保持、廐肥及其它有机肥料的作用，均可成为营养的源泉。因此在施用有机肥料的时候，只可以少量施給。

施肥制应根据在可保証植物营养的情况下施以少量肥料來構成。而这是可通过按一定的方式施用工厂制出的顆粒肥料与当地顆粒肥料，幷且不僅是条施，而且是应該施用在不同的深处來实現的。

B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所

参考文献

[1] Вильямс В. Р. 1936. Роль структуры почв в социалистическом земледелии. В кн. Почвоведение и агрохимия. Изд-во АН СССР.

[2] Вильямс В. Р. 1939. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. ОГИЗ, М.

[3] Власюк П. А., Добротворская К. М. 1948. Влияние органических и минеральных удобрений на урожай сельскохозяйственных культур и питательный режим почвы в свекловичных севооборотах. Сборник научных работ по агрохимии, почвоведению и сельскохозяйственной микробиологии. Кеив—Харьков.

[4] Власюк П. А., Добротворская К. М., Горная В. А. 1948. Эффективность сочетания органических и минеральных удобрений на урожай культур свекловичного севооборота. Сборник Научных работ по агрохимии, почвоведению и микробиологии. Киев—Харьков.

[5] Рожественский Б. Н. 1948. Обзор результатов полевых опытов отдела полеводства Харьковской областной сельскохозяйственной аграрной станции за 20 лет. Киев—Харьков.

[6] Тимирязев К. А., 1948. Избранные сочинения, т. II.

[7] Труды Мироновской опытной и селекционной станции, вып. I, 1924, Киев.

[8] Труды Мироновской опытной и селекционной станции, вып. II, часть II, 1927, Киев.

[9] Труды Мироновской опытной и селекционной станции, вып. III. 1928, Мироновка.

[10] Труды Ивановской опытной и селекционной станции, вып. XVIII, 1930, Ахтырка.
[11] Труды Сумской сельскохозяйственной опытной станции, вып. 4, 9 и 10, 1913, 1915 и 1916. Сумы.
[12] Труды Тамбовской сельскохозяйственной опытной станции, вып 21. 1930, Тамбов.
[13] Результаты работ Воронежской областной опытной станции, вып. 2. 1936. Воронеж.

論植物营养制的合理化

Е. И. 拉特聶尔(Ратнер)

代替了有关土壤肥料的片面观念的植物营养制問題的提出，应当認为是我們社会主义農業施肥的理論基礎最重要的發展階段之一。

В. Р. 威廉斯所提出的原理，即施肥的目的应該是供給植物以营养，而不是要去“营养”土壤，乃是在有关植物营养科学內这个方向的發展上的指導性的思想。因此，研究出一方面可使土壤对于肥料的吸收为最小限度，另一方面又能保証植物的营养能够適合植物有机体对外界环境条件具有着变化的需要的施肥方法，自然是有必要的。

植物营养制規定深耕时施用基肥，与在植物發育的不同階段施用追肥应相結合，并且应在考慮到肥料对土壤及植物的特殊影响后，將有机肥料及礦質肥料合理地配合起來。

这不僅和局部施肥有关，而且与顆粒肥料的施用也有关系，这兩种施肥方法都是为了达到那样的目的——营养植物，而不是要去营养土壤。

植物营养制問題的科学研究，距离其完成还很远；正确地說，它才开始而已。但是由于苏联的許多研究者的努力，在这个領域內已确定了不少的原理，并已在廣泛的農業实踐中進行了試驗，因而可作为今后繼續研究的基礎。自种子發芽开始起，在植物發育的最初階段植物的营养条件具有的特殊重要性，是已被确定的原理之一。

不同的研究者在 Д. Н. 普良尼什尼科夫（Прянишников）試驗室，以及其他科学研究机关內对不同農作物（糖用甜菜、橡膠草、棉花、谷类作物）所進行的試驗，使人确信地証明了，自种子起，于植物

發育的最初階段，充份供給植物可給的磷酸肥料，而在部份情形內是再供給其以鉀，具有着决定性的意义。在此發育階段上大量供給植物以氮素，不僅沒有必要，而且常常甚至会表現出有害。稍迟，在光合器官(叶子)迅速形成的情况下，当第一片叶子出現的时候，則应充分供給植物以氮素。

在甜菜栽培中所廣泛应用的、于播种时利用联合播种机条施过磷酸鹽的方法，可部份地符合上述在植物發育最初階段营养植物的原理。

非凡的俄罗斯農学家 A. E. 扎伊开維奇 (Зайкевич) 早在上一世紀末所研究出的这个方法的意义，乃是不僅解决了以直接位于种子附近的易效磷酸鹽集中处內的易效磷酸鹽來充份供給發芽种子营养的問題，而且可在頗大程度上保証植物進一步对于土壤本身，或是施肥中所含的难于吸收的磷酸鹽，能够更充份地利用。由于植物利用土壤及肥料中所含的难于吸收的磷酸鹽的能力，具有年齡变化的特性，所以可以得到条施的这方面的作用。

讓我們把早在 1933 年于著者的指導下，在肥料及農葯科学研究所內对大麥所進行的营养試驗，來当作例子，以說明这一点。在上述研究所格拉科夫 (Граков) 試驗場黑鈣土上所進行的这項試驗內，曾施以了过磷酸鹽以及其他不同可給程度的磷酸鹽〔Fe_2PO_3:P_2O_5=1:1 比率的比較容易吸收的磷酸鉄 (фосфат железа)、磷灰岩态的难于吸收的磷酸鹽以及 Fe_2PO_3:P_2O_5=3:1 較高比率的磷酸鉄〕來作为植物的磷酸給源。植物是在兩个时期內——3 周大和在成熟时收穫的。所收穫到的植物，曾对其干重和磷酸的含量進行了測定(表 1)。

表 1 表明，在該种土壤內，对于幼年植株只有过磷酸鹽顯示出了是容易吸收的磷酸給源，甚至是在 $FePO_4$=1:1 的情形下，幼年植株所吸收到的磷酸，仍比起自过磷酸鹽所吸收到的磷酸猛低了 $^2/_3$。在植株發育的最后階段上，其对难溶磷酸鹽的吸收力猛烈地提高了。成熟时的結果顯示出，植株甚至是自磷灰岩和自 $FePO_4$=3: 1 中也

表 1 大麥根吸收力的年齡变化

試驗处理	3周大的植株			成熟的植株			
	植株干重(克)	其中 P_2O_5 的含量(毫克)	自所施磷酸鹽中吸收到的 P_2O_5 量(毫克)	植株干燥重(克)		植株 P_2O_5 的含量	
				在一个培养器中	施用磷酸鹽后的增加数量	在一只培养器中总量(毫克)	自所施磷酸鹽中吸收到的份量(毫克)
NK	5.73	24.70	—	35.1	—	65.25	—
NK+过磷酸鹽	5.66	35.94	+11.24	48.6	13.5	107.03	41.78
NK+Fe PO_4=1:1	5.47	28.28	+ 3.58	43.6	8.5	104.98	39.73
NK+Fe PO_4=3:1	5.83	24.72	+ 0.02	40.3	5.2	77.06	11.81
NK+磷灰岩	5.27	23.56	− 1.14	41.4	6.3	91.84	26.59

吸收到了大量的磷酸，而对幼龄植株說來，在該种土壤內，这些磷酸鹽却完全是不可給的。

$FePO_4$=1:1 的資料，是格外值得注意的。从表 1 內可以看出，成熟时植株自这种磷酸鹽中所吸收到的磷酸，竟可和植株自过磷酸鹽中吸收到的磷酸几乎一样多。但是这种可給性很低的磷酸鹽，对于种苗仍是沒有作用的；因而所顯示出的是，和过磷酸鹽比起，这种肥料的最終效用的減低。

土壤中的磷酸，通常都是难溶的化合物，然而上述的試驗表明，供給种苗以条施的易于吸收的磷酸，却应該是可使植株進一步对土壤本身在磷酸方面的有效肥力得以更充分地來加以利用的要素，并且是使植株对于施肥中以及土壤中所含的难溶磷酸鹽能够更充份地來加以利用的要素。

植物根系对于难溶磷酸的吸收力会随着年齡而提高的道理，一方面是在于植根的体積与吸收面的增加，另一方面則是由于随着年齡，尤其是在开花階段时，植根分泌到土壤近根帶[1] 的可对难溶的磷

1) прикорневой зон，近根帶，普通是指自植根表面到 0.15 厘米远处而言的——譯者注。

酸盬，特別是对倍半氧化物磷酸盬顯示有动員作用〔拉特聶尔(Ратнер),阿基莫其金娜(Акимочкина)和馬尔郭琳娜(Марголина),1949〕的各种有机化合物,特別是有机酸的現象增强了〔明寧娜(Минина),1927;捷米建科(Демиденко),1928〕。

在施以磷灰岩的情形下,,植株自土壤近根帶对鈣的吸收随着年齡的增强，也应該是有重大意义的；如所周知,根据 Ф. В.基里科夫(Кириков,1916) 的报告,这样应該是会有助于提高磷灰岩对于植物的可給性的。

最近所發表的 Н. С. 阿夫頓寧(Авдонин,1949)的报告表明,植根对于难溶磷酸盬的吸收力的年齡变化,不同農作物是很有不同的。在他的試驗內，植根强烈地顯示有这种能力的是胡蘿卜、番茄和黍稷,而顯得十分弱的是蕎麦，完全未顯示有这种能力的是芥菜(但在整个生長期內后者对难溶的磷酸盬,仍吸收得很好)。

由此可見，不同農作物对于条施过磷酸盬的需要程度，并不相同。但是这个方法对于絕大多数作物的效用,在今天說來,却是不容置疑的。

利用联合播种机于播种时条施肥料的方法,是 А. Е. 扎伊开維奇在我們的礦質肥料实际上僅僅使用着过磷酸盬的时候所研究出的。在落后的沙俄时代的經济条件下,由于沒有發达的礦質肥料工業,对于昂貴的舶來氮肥及鉀肥的使用，甚至是具有着比較高度的組織性的(высоко-организованный) 大糖用甜菜農場，亦覚力所不及。联合播种机的那种僅適于与种子一起在播种时施以过磷酸盬的結構，及至我們現在,正可充份而圓滿地担負起有效地应用少量肥料的使命。

在企圖应用条施以期不僅是可有效地使用过磷酸盬，而且可以有效地使用氮肥和鉀肥的时候,情形是有些不同的。在这种情形下,直接在种子附近施以完全肥料,并且是易溶类型的完全肥料,虽然在很多时候比起單独施以过磷酸盬时所可得到的產物，可以獲得很顯著的增產量,但仍絕对不是自种子發芽时开始,于种苗的整个發育过程中來营养种苗的最有效的方法。

除开集中在种子附近的易溶肥料对种子發芽率及發芽势会有不良影响的危險不談外，發芽种子的营养，如上所說，和業已展开了光合面的幼苗的营养，也应該是并不一样的。在第一种情况下，于种子附近具有容易吸收的磷酸給源，并在部份情形內是再具有易于吸收的鉀的給源时，是具有着很大重要性的，而在第二种情形下，滿足种苗对于磷、鉀并且是对氮的需要，乃是具有头等意义的。

在还沒有展开光合面的發芽种子附近放有大量的氮素时，对于若干植物都会具有不良影响，而我們对黍稷所進行的試驗則更表明了，这样是会使磷肥及鉀肥对于發芽种子的特别重要的一項作用——促使幼龄植物的根系可發育得比較旺盛，因而得以更充份地來吸取土壤的营养源，化为烏有的。

我們在杜尔郭浦盧得（Долгопруд）農業化学試驗站的灰化土上对分枝小麥所進行的試驗表明，在种子附近局部施以磷酸鹽，对于根系的發育，可具有非常顯著的有益影响，而当于种子附近集中施以磷及氮时，則这种作用即將遭到破坏。

另一方面，將氮肥施用得很深，以致須于种子發芽后經过很長时間才可为植株所利用，这也不是营养植物的良好方式。

圖1表明了，与种子一起播施以以磷为主的磷鉀肥料，并將以氮为主的氮磷鉀肥施于种子行下稍深处并且是在播种行一側的地方，最后，再將氮磷鉀基肥施于耕作層深处的那种植物营养制的合理化。这里所叙述到的是在容積为30公斤土壤的大長方形鉄器中，在杜尔郭浦盧得農業化学試驗站的灰化土上，对黍稷所進行的試驗[1)]。在所有三項試驗处理中，曾施給了同样少量的肥料：每只容器內所施的数量是 N(NH_4NO_3)0.5克，P_2O_5 0.5克及 K_2O 0.5克(其中有100毫克 P_2O_5 及50毫克 K_2O 是泥炭磷鉀肥料态的[2)]，其余是过磷酸鹽态的和氯化鉀态的)。这样的用量乃是普通营养試驗用量的1/5—1/10。在不同試驗处理內，是按照不同的方法施用的肥料：在№1容器內，是

1）試驗是 T. A. 阿基莫其金娜（Акимочкина）進行的。
2）关于这种肥料詳見以下。

整个在 18 厘米深处局部施下的，而与以复式犁將肥料耕入地內的情形相当；在№2 容器內是与种子一起播施了 100 毫克 P_2O_5 及 50 毫克 K_2O 的泥炭磷鉀肥料，其余是局部施于 18 厘米深处的；在№3 容器內是除与种子一起播施了 100 毫克 P_2O_5 及 50 毫克 K_2O 的泥炭磷鉀肥料，还在播种种子旁 5 厘米处并且是在播种种子下 5 厘米深的地方条施了 200 毫克氮、100 毫克 P_2O_5 及 100 毫克 K_2O，其余所有数量的肥料是局部施于 18 厘米深处的。圖 1 表明，三处施肥的最后的一种处理，表現有少量施肥的最好的效果，并且不僅是在植物营养体(вегетативная масса)的一般增長上，在植物的繁殖發育(рэпродуктивное развитие)上，也是如此。

無容置疑的是，植物对于在对种子的关系說來氮肥的不同施用法的敏感度，由于植物的特性(特別是植物种子醣份的含量)、由于土



圖 1　施肥方法对于黍稷生長的影响(詳見正文)

壤的特性——土壤的反应（pH)、鈣質的飽和度及其它，幷且由于氮肥的种类，表現將是幷不相同的。

在土壤是酸性反应、缺乏鈣質的土壤的时候，以及当植物种子醣份含得很少的时候，局部施于發芽种子附近的氮素，会格外顯著地顯示有不良影响。因为在这些情形下，植物从其生活开始的时候到光合面展开以前，幷不能很好地吸取外界的氮素。

为了説明这种情况，讓我們來引用一下在卡敏草原普通黑鈣土上对于留切斯前斯 62 春小麥及日丹諾夫（Жданов)向日葵所進行的在对种子的关系上來説，不同播种时施肥法的小区試驗結果〔Л.А.斯克沃尔措娃(Скворцова)所進行的試驗〕。春小麥被作为了种子富含醣份的植物之代表，而向日葵是被当作了种子缺少醣份的植物之代表。

施肥与播种都是用手進行的。

除去对照处理(不施肥)外，試驗还有三种不同施肥方法的处理：(1)于种子下 1—1.5 厘米处条施以所有的肥料(N—20, P—30, K—20)；(2)將同样的肥料 (N—20, P—30, K—20) 施于播种行的旁边：对于小麥是施于行間正中(行距是15 厘米)，而对向日葵是平均地施于了播种行兩側离开 6—7 厘米的地方；(3)如第二項处理那样，也就是在播种行旁边施以含有着所有的氮、大部份的磷和鉀(N—20, P—20, K—15) 的絕大部份的肥料，幷于顆粒泥炭磷鉀肥料态下与种子一起施以了一小部份的磷和鉀(P—10, K—5)。

氮在所有情形內都用的是硝酸銨态的，磷和鉀有一部份 (P—10, K—5) 是顆粒泥炭磷鉀肥料态的，而大部份均是过磷酸鹽及氯化鉀态的。

播种進行在 4 月 26 日。試驗植物在其發育的最初階段上，即已对种子附近所施的氮素顯示出了顯著不同的反应。向日葵在这种情形下，發生了缺苗，幷于以后很明顯地顯示有遭到抑制的表現。春小麥在这些情形下則生有着正常的幼苗，和具有着正常的生長，而顯著地超过了对照 (不施肥) 植株的發育能力。六月半时，植株曾嚴重地

遭到晚霜的損害(向日葵实际上是死了)。因此引用在表2的是幼齡試驗植物的按重量計算的結果(小麥是在分蘖階段上,向日葵是在生有三張叶子的階段上),以及这些植株的醣份含量的分析結果(表2)。

表2 春小麥与向日葵和不同播种时施肥法的关系

試驗处理	留切斯前斯62春小麥					日丹諾夫向日葵			
	分蘖数	百株植株重(克)	含量(相当于干物質%)			百株植株重(克)	含量(相当于干物質%)		
			还原糖	蔗糖	比率:蔗糖/还原糖		还原糖	蔗糖	比率:蔗糖/还原糖
对照(不施肥)	1.46	83	1.28	1.49	1.16	637	0.56	0.98	1.75
N—20, P—30, K—20, 施于种子下	1.84	114	1.68	1.93	1.15	440	0.86	0.56	0.65
N—20, P—30, K—20, 施于播种行旁边	1.83	100	1.17	1.35	1.15	634	0.39	0.91	2.33
N—20, P—20, K—15, 施于播种行旁边+P—10, K—5与种子一起播施	2.39	123	0.79	1.43	1.81	685	0.46	0.84	1.83

表2的資料十分明白地表明了向日葵和小麥对于集中施于种子附近的氮素的不同反应。

向日葵在这种情形下,在植株的生長上曾表現有强烈的抑郁(депрессия),而伴随有合成作用的反常,关于这一点,可根据蔗糖合成作用所顯示出的抑制來加以判断。在种子下条施有所有肥料的試驗处理,幼齡植株的重量,甚至比对照处理(不施肥)植株的重量也不如。

对于小麥观察到了另外的一种情形。在这里完全肥料的施用,包括施于种子下的氮素在內,却可使植株的重量比对照大为提高。植株的分蘖,也是正常的。在这种情形下,幷未观察到醣份代謝的任何顯著程度的反常。

然而,在种子附近施以少量的磷鉀肥,幷把以氮素为主的基肥挪

到播种行的一側去，对于小麥來說，也是一种非常合適的施肥法。

如上指出，这項試驗乃是在富于鈣質并呈中性反应的普通黑鈣土上進行的。

在缺乏鈣質的酸性土壤条件下，播种时施肥的方法，并首先是氮及磷的施用法，对于种子富于醣份的植物，包括春小麥在內，是格外具有重要性的。

除去营养試驗，根据在 И. И. 科洛索夫 (Колосов) 的指導下，对留切斯前斯 62 春小麥在杜尔郭浦盧得農業化学試驗站的低度熟化的灰化土上所進行的小区田間試驗(所用的地段是有重复的)，我們也有可能使人确信这种情况。

虽然，在这項試驗內，在春季的时候，曾于土中施用了少量的白云石[1] (合每公頃 2 噸)，但是在这样少量的情况下，白云石是只能对土壤很慢地起着反应的，并且是在播种前不久施用的，所以应該認为植株在基本上，尤其是在幼齡的时候，仍是發育在酸性反应环境条件內的。

試驗的設計及其結果見表 3。每个小区的計算面積是 9.3 平方米；試驗的重复是 6 次。

表 3 不同施肥法在灰化土上对春小麥產量的影响

試驗处理	小区谷粒產量平均	
	克	%
不施肥	361	52
N—90，P—90，K—90，施于犁下	700	100
N—90，P—75，K—90，施于犁下，+P—15（經过中和的顆粒过磷酸鹽）与种子一起播施	1167	167
N—85，P—75，K—90，施于犁下，+N—5，P—15，与种子一起播施	972	139

从表 3 可看出，在这种土壤上，移取一部份磷与种子一起播施对于植株的產量，顯示出了是一种非常良好的方法。然而如在种子附

1) 白云石 $CaCO_3 \cdot MgCO_3$——譯者注。

近局部施以磷以外，并又施以了氮素全部用量的一小部份，那么便已会具有不良的結果了。

我們要順便指出的是，在黍稷的营养試驗例子內我們所查明的播种时的肥料分配制对于根系發育所顯示出的十分顯著的影响，对于春小麥也是有利的。

根据廣泛地观察，許多地区的春小麥常常（在干旱条件下）几乎完全不能生有后生根，而于其整个生命周期中，只具有原生的根系。因此，可以促進春小麥整个根系，包括后生根系在內旺盛發育的措施，是改善这种重要作物生長条件的重大因素。

上面所提到的播种前及播种时的施肥制的三个环節，其中的第一个环節——將大量肥料局部施于耕作層的深度上——的实地实施，是在以复式犁行复式犁耕地时来進行的，在这种情形下，預先施下的肥料大体上均是被掩埋在犁溝底部的。为了实施这些环節中的第二个环節——將以氮素为主的氮、磷、鉀肥条施于播种行稍深处的一側——，須將联合播种机適当地改裝过。关于还是在战前的时候所提出的为此改裝联合播种机的問題，在許多苏联的以及國外的研究者的报告〔全苏肥料、農業技術及農業土壤科学研究所論文集，1935；全苏棉作科学研究所論文集，1948；索科洛夫（Соколов），1947以及其他报告〕內，均可發現其自己所提出的見解。

最近，在 З. И. 茹尔比茨基（Журбицкий）的研究內，又曾獲得了对此項問題有用的大規模的試驗材料。

除去已所指出的以在植物發育的初期階段上营养植物为特点的原理，根据其他農業技術特点的理由，提出联合播种机的改裝，也是有必要的。問題在于，在联合播种机目前所有的結構下，播下的种子是被鋪于由前边的施肥开溝器所弄松的土壤內的，然而如 В. Р. 威廉斯所屡次指出的是，將种子播置于填密的土層上（на уплотненное ложе）（以便獲得整齐而及时出土的苗），却是播种技術的基本要求之一。將施肥开溝器移到播种开溝器的一側去，若能將这項缺点除去就好了。

然而顯然的是，根据前面所説，將联合播种机施肥行移到播种行的稍深处的一側去，却并不能同时解决氮肥的施用問題和磷肥的施用問題。对于氮肥，并在很大程度上是对易溶的鉀肥(氯化鉀)，將它們移到播种行稍深处的一側去，在联合播种机的改裝上，應該是有絕对需要的，但对磷酸鹽來説，將其施放于离开發芽种子很远的地方，却不能認为是正确的。

進一步的研究，應該一方面是精确地确定出氮肥距离种子的所必須的限度，而另一方面是將磷肥距离种子的所許可的限度（在对种苗來説可給磷酸不足的土壤內）給精确地确定出來。在这些研究的过程中來搞清楚施肥行距离播种行的最合適的范圍——能够以少量条施的完全肥料保証最高產量的施肥行离开播种行的最合適的范圍，是有可能的。为了解决这項問題，闡明各种植物种苗的根透入位于离开种子不同距离的一側的肥料集中处（очаг）所需的时間，是非常必要的。放射性同位素法，对此可有很大的用处。

拉回來談到我們的試驗，我們應該肯定的是，在那些試驗的范圍內，在將施肥行自播种行处移开（到距离播种行 5—7 厘米旁并 3—5 厘米深处的地方去）的时候，如將氮以及所有磷鉀肥料一起与种子分开，便已会使播种时施肥的总的效用宣告减低。为了獲得最大限度的效果，須將氮素自种子处移开，并將少量的磷（有的时候是还須將少量的鉀）直接施于發芽种子的附近。

此項困难的克服，在今天，大概是可于在最近 10—15 年所研究出的將磷酸鹽与种子一起自同一播种箱中播施的方法之基礎上，來达成的。这些新的方法，揭露出了有效地解决植物营养制的第三个环節——發芽种子的营养——的可能性。对于这个問題應稍微詳細地來叙述一下。

磷酸鹽与种子一起播施的方法，是曾于缺乏联合播种机的时候，为了可以獲得与条施具有同等意义的代替法而進行着研究的。現在，我們試圖如上表明，在生產的進一步發展和使用了联合播种机的情況下，这个方法應該是具有着可充份保持住原有利益的更深远的

內容的。

然而，改善磷酸鹽与种子一起播施的方法，以期有可能充份除去其不良影响，并可最大限度地表現出其有益的效用，对此來說，却是很必要的。

在关于磷酸鹽与种子一起播施的問題內，存在有若干需要特別細心注意的方面。其中首先便是有关所用的磷酸鹽对于种子發芽势及發芽率的影响問題。

有关在种子是播种于具有着良好湿度的土壤內的时候，过磷酸鹽对于种子的正常發芽率只会具有輕微不良影响的流行見解（即或是有，如我們所可自下面看到的，也并未能在所有作物上都观察到），在另外的一項报告中（拉特聶尔，1948），我們已曾指出过了。

过磷酸鹽的这种不良影响，是可用草木灰对它的中和作用使之緩和下去的。然而与种子一起播施于土中的不祗是过磷酸鹽（即使是經过中和的过磷酸鹽），而是过磷酸鹽与有机物質的緻密的混合物，却顯示出了这是更完善的方法。特别是，当按照 Т. Д. 李森科所提出的方法來進行橡膠草的叢播的时候，这种方法对于少量过磷酸鹽的有效利用，更顯示出是非常具有前途的。

比如，根据 Я. Ю. 斯塔洛謝尔斯基（Старосельский）依照我們的建議在橡膠植物研究所米赫涅夫基地（Михневская база）所進行的一系列試驗的資料，当將經过中和的过磷酸鹽态的 P_2O_5 3—5 公斤加以腐植質与种子一起進行叢播的时候，曾獲得了 6 公担/公頃橡膠草根的增產量（5 項試驗平均），而对照（未与种子一起播施过磷酸鹽时）橡膠草根的平均產量是 22 公担/公頃。

最近更被提出在調制当地顆粒过磷酸鹽的时候，还可使用以其他的有机質补充物。

除了当地有机礦質顆粒过磷酸鹽的調制之外，我們礦質肥料工業应進行有机礦質肥料生產——这种有机礦質肥料的生產可符合于与种子一起播施用的肥料所提出的特殊要求，并对所有農業作物具有一定普遍性（универсальность），亦即適用性（пригодность）——，对

子与种子一起播施以磷酸鹽的方法的進一步發展和改善，是具有着很大意义的。

为了选出这样的肥料，最近在我們与肥料及農藥科学研究所的合作下，曾对上述研究所的 E. E. 租謝尔（Зуссер）工程师所研究出的种种有机礦質磷酸鹽，進行了选拔与研究。对于此类肥料經过一系列的試驗后，發現对于与种子一起的播施來說，最为有效的类型，正是上面已曾提到的以偏磷酸鉀（метафосфат калия）、沉淀磷酸鹽[1]及泥炭为基礎所制出的泥炭磷鉀肥料。这种肥料所具有的特点，正可符合于与种子一起播施用的肥料所提出的最主要的要求：

(1) 反应是中性的，因而具有可以免去对于种子的發芽势以及發芽率会有不良影响的可能。

(2) 具有逐漸的溶解性，因而可保証磷和鉀对于种苗的可給性，并可免去鹽类会于發芽种子左近有着很高濃度的可能。

(3) 磷比鉀多（1倍），而正与于种子發芽后在植物生活的最初階段上营养植物的生理学特性相符合。

(4) 含有作为填充物的有机物質——泥炭——（份量为礦質肥料重量的 50—60%），故可保証顆粒中磷酸的完好性，使植根对于顆粒肥料的利用易于進行。

(5) 营养物質濃度很高（P_2O_5 約为 25—30%，K_2O 約为 12—15%），因而这种肥料具有高度的运輸方便性（транспортабельность），并可免去种子需与大量肥料混合的必要，而如对种子混入了大量的肥料是会使播种机的排种裝置不勝担負的。

在前面提到过的报導之一（拉特聶尔，1948）里，我們曾引用过可以表明这种肥料的优越性的若干試驗結果——即使是在土壤頗干并結有堅硬的板結層的情形下，这种肥料对于种子的發芽率也沒有不良的影响。

---

1) преципитат，沉淀磷酸鹽，一般均指沉淀磷酸鈣而言（即英名的 Precipitated calcium phosphate），是在在獸骨等原料中加 HCl 取得的磷酸溶液内加入適量石灰而獲得的沉淀物，其所含的磷酸鹽，主要的为磷酸二鈣——譯者注。

然而，当以肥料包复种子的方法來進行这些試驗的时候，肥料与种子之間的关系，乃是表現得最好的。

我們只对表面不平的大顆种子（甜菜、棉花）使用了包肥法。在顆粒的形式下施用磷酸鹽的方法，是可具有着多种多样的意义的。

在与种子一起播施以顆粒磷酸鹽的情况下，磷酸鹽类型的选择，是不是还可具有其所原有的意义呢？

文献曾指出道〔阿夫頓寧(Авдонин)，1948〕，在这种情形下，过磷酸鹽的酸性并不会有很大的影响，因为当种子緻密地和肥料接触着的时候，顆粒过磷酸鹽并不致于黏着种子，和并不常会有純然的过磷酸鹽層形成。除去为了“保險”起見，当于酸性土壤內使用过磷酸鹽的时候，才以对过磷酸鹽以加以中和为宜。

試驗室的初步試驗業已表明，这种看法应加以修正。当施以顆粒态过磷酸鹽的时候，許多植物种子的發芽势及發芽率均曾表現出遭到了抑制，而这并不是由于土壤反应的关系。

这种試驗結果使我們在卡敛草原外湖泊（Верхне-Озерский）農業技術学校農場中所進行的研究內〔С. А. 薩莫伊洛娃（Самойлова）在田間条件下所進行的試驗〕，獲得了証实和進一步的發展。

比如在綿長的雨期停止之后的次日播种的留切斯前斯 *62* 春小麥試驗內，以黍稷糖糠調制出的未預先中和过的顆粒过磷酸鹽以及工厂制出的顆粒过磷酸鹽，便均曾使种子的發芽势大大降低了，最后并使其田間發芽率降低了 20%。以草木灰对过磷酸鹽來加以中和（用量为过磷酸鹽重量的20%），則可免去这种現象。由此可見，即使是在具有着比較合適的土壤湿度的条件下，同时是在土壤呈中性反应和具有高度緩冲性（普通黑鈣土）的条件下，顆粒过磷酸鹽的酸性，仍会对春小麥种子具有不良影响。

然而上述試驗对于这种現象的可能發生的范圍，却还未能提出确切的概念。問題在于，顆粒肥料同种子的混合，在这里是在即將裝入播种机时進行的。种子和肥料在播种前的相互作用，总共僅延續了30—40分鐘，这种情形，在生產情况內却常常是無法做到的。已开

始的播种工作，常常会由于天气的变化而中断，而播种是希望在緊縮的时間內來進行的，利用着每一刻晴和的时間，因而具有着播种的所有准备工作，包括种子与肥料的混合在內应及早动手（哪怕是在播种前的前一天晚上來進行）的必要。因此种子同顆粒肥料的这种相互作用，在生產条件內，被延續了不是 30—40 分鐘，而常是被延續了 2—3 天，甚至更久。

在这样較長时間的相互作用的情况下，是会使若干農作物种子發芽率的減低均达到很慘重的程度的。說明着我們進一步在卡敏草原內对于这个地区草田輪作的 8 种最重要的作物——春小麥、冬小麥、向日葵、黍稷、苜蓿屬、冰草、鵝冠草和驢豆屬——試驗結果的圖 2，正表明着这一点。种子和顆粒过磷酸鹽在它們一起播施以前的相互作用，是使之延續了 3 天。磷酸鹽的用量是对每公頃所用的种子使用 15 公斤 P_2O_5。

圖 2 表明，不同植物种子对于过磷酸鹽酸性影响的敏感性彼此之間是有顯著不同的。向日葵种子顯示有最大的敏感性，出苗率丧失了 70%。黍稷和冬小麥种子也是很敏感的，出苗率丧失了 40—45%。留切斯前斯 62 春小麥种子对于过磷酸鹽酸性的敏感性，比起上面举出的作物要較小。然而对同一小麥但經过春化处理的种子所進行的另一試驗表明，在这种情形下，其对过磷酸鹽酸性的敏感性，却强烈地提高了（圖 3）。最后，对于过磷酸鹽酸性敏感性很小，或完全沒有敏感性的是牧草，特別是驢豆屬的种子[1]。

所有發芽率被減低了的作物，它們的發芽势也都是非常低的。

以过磷酸鹽重量 20% 的草木灰对过磷酸鹽的酸性進行中和，特别是在以泥炭磷鉀肥料來当作过磷酸鹽的代用品的时候，不僅免去了磷酸鹽对种子發芽势及發芽率的不良影响，而且对于在具有着適宜的土壤湿度的条件內的若干植物（黍稷、經过春化处理的春小麥、苜蓿屬）种子的發芽势及發芽率，更明白地顯示有顯著的刺激作用。

1）最近对苜蓿屬所進行的試驗表明，在具有着不適宜的土壤湿度的条件內，这种作物的种子也是会对过磷酸鹽的酸度具有敏感性的。

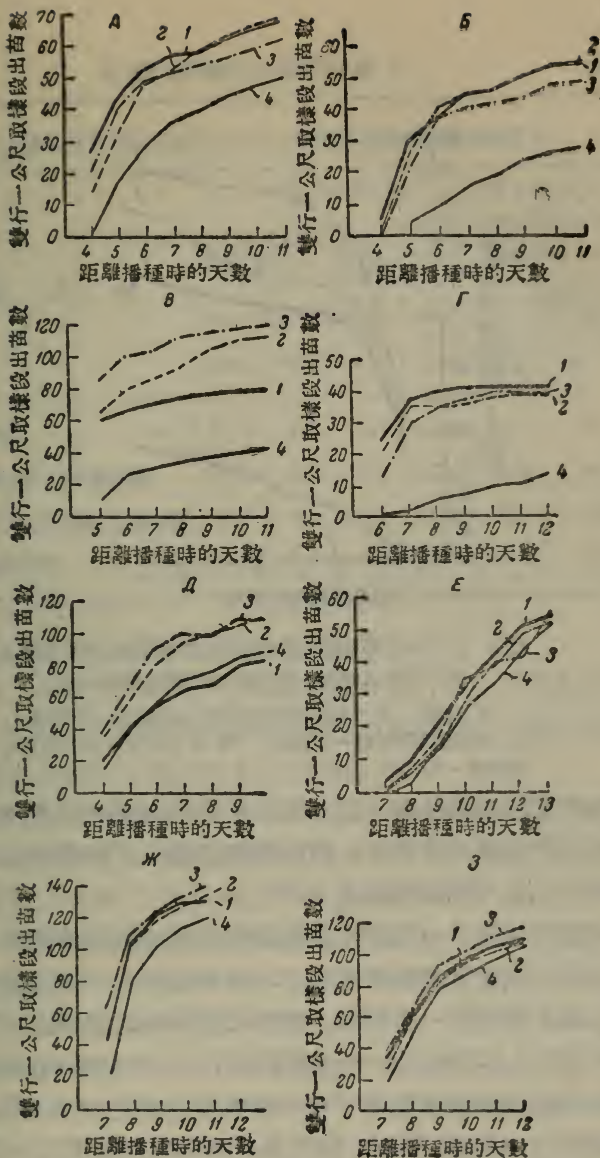


圖 2　不同顆粒磷酸鹽与种子一起播施时，草田輪作重要作物的种子田間發芽率的变化

A. 留切斯前斯 *62* 春小麥； Б. 郭斯察努木 *237* 冬小麥； B. 沃龍涅什 *196* 黍稷； Г. 日丹諾夫 *8182* 向日葵； Д. 扎伊开維察雜种紫苜蓿； E. 南高加索 87/1 豌豆； Ж. *996* 無根莖冰草； З. 櫛形鵝冠草(ширококолосный житняк)，学名 *Agropyrun pectiniforme*——譯者)。

1. 对照； 2. 与經过中和的顆粒过磷酸鹽一起播种； 3. 与泥炭磷鉀肥料一起播种　4. 与未經过中和的顆粒过磷酸鹽一起播种。

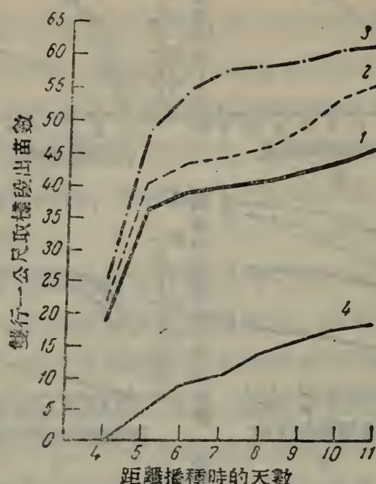


圖3 經过春化处理的留切斯前斯 62 春小麥种子，当其与不同顆粒磷酸鹽一起播种时田間發芽率的变化

1. 对照； 2. 与經过中和的顆粒过磷酸鹽一起播种；3. 与泥炭磷鉀肥料一起播种； 4. 与未經过中和的顆粒过磷酸鹽一起播种。

中和过的过磷酸鹽，而更顯著的是泥炭磷鉀肥料不僅可有助于提高种子發芽势及發芽率，而且可使已發芽植物早期的生長以及其对磷酸的吸收，獲得改善(表 4)[1]。

磷酸鹽与种子一起播施在能够給予試驗植物的耐热力及抗旱力以一定指示的若干生理学标志上，可明白地表示有顯著良好的影响——这是很重要的一項發現。我們采用得是这些标志：(1)植液中干物質的含量；(2)耐热力——按馬茨科夫(Мацков)法；(3)以可使細胞質壁分离之溶液的方法（плазмолитический метод)測定出的原生質的黏着力；(4)以 П. А. 金杰里(Генкель) 及 К. П. 馬尔郭琳娜

1) 在这里所叙述到的所有試驗内，所用的泥炭磷鉀肥料，如上指出，都是以偏磷酸鉀及沉淀磷酸鹽的混合物为基礎制出的，对于單以偏磷酸鉀为基礎制出的同种肥料所做的進一步的試驗表明，在这种情况下，它的效果并不更好，而在有些情况下，在植株的產量上，更会还不如經过中和的过磷酸鹽的效用。

表 4　植株的重量以及植株中 P_2O_5 的含量与磷酸鹽类型的关系

試驗处理	日丹諾夫向日葵				种子經过春化处理的留切斯前斯62春小麥	
	每100棵植株干重(克)		每100棵植株中 P_2O_5 的含量(毫克)			
	18天大时	40天大时	18天大时	40天大时	30天大100棵植株干重(克)	每100棵植株中 P_2O_5 的含量(毫克)
对照(不施肥)	21.4	423	118	2592	36.5	387
未經过中和的顆粒过磷酸鹽	20.0	278	162	2743	37.2	402
以草木灰中和过的顆粒过磷酸鹽	28.5	644	171	4501	57.3	579
顆粒泥炭磷鉀肥料	31.9	1072	214	7835	72.1	728

(Марголина) 法(1949)測定出的原生質的彈力。

根据 П. А. 金杰里的資料(参閱本論文集),原生質的黏着力可在一定程度上表示出植物对高温影响抵抗力的特性，而原生質的彈力,是可以表示出植物对脫水抵抗力的特性。

表 5 表明,所研究到的所有标志,在与种子一起播施的少量磷酸鹽的影响下,都朝着良好的方面發生了变化(原生質黏着力及彈力提高了,叶子耐热力增加了,細胞液中干物質濃度提高了)。

与种子一起施以顆粒磷酸鹽的影响，特别是表現在試驗植物的蒸騰强度上的。对于不同植物在其不同發育階段上所測定出的蒸騰强度的大批数字表明,播种时施以磷肥(与种子一起播施了經过中和的顆粒过磷酸鹽)的植物，叶子的蒸騰强度在絕大多数的情形下,在早晨的时候，是比对照植物要高的。中午和傍晚前在水份的平衡上最緊張的时候,施肥植物的蒸騰强度則顯著要比对照植物为低。

讓我們例举一下在向日葵試驗中某一时期所測定出的蒸騰曲綫,來作为这种情况的例証;磷酸鹽影响的这种規律性,向日葵是表現得格外明顯的(圖 4)。上述关于与种子一起播施的少量顆粒过磷酸鹽对于蒸騰强度影响的資料，以及对于从植物抗旱力观点上説來若

于重要的細胞一生理学标志影响的資料，在文献中的有关这个問題的类似指示內，是很重要的。

表5 播种时与种子一起播施以顆粒磷酸鹽对于試驗植物若干生理学标志的影响

作物与試驗处理	植液中干物質的含量(%)	按馬癸科夫法計的耐热力(按5級制計的叶子受害程度)	原生質的黏滞力(由中陷的質壁分离現象时到隆起时所需的时間)(分)	原生質的彈力(离心机观察时自細胞壁將原生質分离时所需要的时間)(分)
日丹諾夫 *8182* 向日葵				
对照(不施肥)	1.60	+++	20	10
經过中和的顆粒过磷酸鹽	2.15	++	26	15
顆粒泥炭磷鉀肥料	2.85	+	25	17
扎伊开維察苜蓿				
对照(不施肥)	4.10	—	14	8
經过中和的过磷酸鹽	5.70	—	20	11
顆粒泥炭磷鉀肥料	5.40	—	23	16
沃龍涅什 *196* 黍稷				
对照(不施肥)	1.40	++	37	8
經过中和的过磷酸鹽	2.60	+	55	12
顆粒泥炭磷鉀肥料	2.50	+	66	15
南高加索豌豆				
对照(不施肥)	—	—	41	9
經过中和的过磷酸鹽	—	—	47	11
顆粒泥炭磷鉀肥料	—	—	56	14

时至今日，指明着磷肥在土壤湿度不足的情况下，或在植物暫时雕萎的情形下对于植物生長具有重大意义的資料，業已積累有不少了〔烏多尔斯卡婭(Удольская), 1934；叶果洛夫(Егоров), 1936；途尔欽(Турчин), 1936；潘琴科(Панченко), 1947；索伊金娜(Сойкина), 1948及其他〕。磷在湿度不足的情况下所以会有較高效用的原因，是和种种因素的影响均有关系的。

比如 M. A. 叶果洛夫(1936)指出，土壤湿度低的时候，土壤

磷酸鹽对于植物的易效性和可給性即会剧烈減低，所以也就大大增加了要另外施以易于吸收的磷酸鹽給植物的必要。В. П.达狄金(Дадыкин)(1949)的資料指出，温度的高度上升，可使施于土中的磷酸变成不易吸收的化合物；这同样也会增强植物在干旱条件下对于磷酸的需要，因而施以能使磷酸只遭到較低程度异化的顆粒态磷酸鹽，可具有較大的效用。

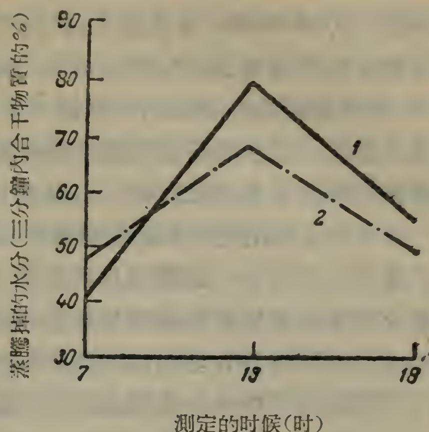


圖4　播种时与种子一起播施以經过中和的顆粒过磷酸鹽对于日丹諾夫向日葵叶子（第4叶）蒸騰强度的影响

1. 对照；　2. 与經过中和的顆粒过磷酸鹽一起播种时。

在湿潤不足的情况下，磷酸鹽的作用乃是取决于这些存在在植物以外的因素，以及磷酸鹽对植物本身之直接作用的。

很早大家便都知道，磷酸鹽由于能促使根系具有較好的發育，所以可以更充份地來利用有限的土壤貯水量。少量与种子一起播施的顆粒磷酸鹽在这方面的作用，于本文开头处我們即已說到过了。

然而表5及圖4的試驗結果表明，少量与种子一起播施的磷酸鹽的作用，却不只限于能够影响到根系的發育能力，而且可擴大影响到植物細胞生命物質本身的特性，特别是可以建立起更適宜的植物水份狀況，以及其叶器官对于脫水与过热的高度的抵抗力。

К. А. 季米里亞捷夫在其著名的講义“植物对于干旱的斗爭”中已曾指出道：“借助于它們人們可使植物用水的無謂消費減低的外界影响，首先就是施肥”（季米里亞捷夫，1948，132頁）。

所有上述的結果，同样以及有关磷酸鹽对蒸騰生產率（潘琴科，1947）、叶子保水力的提高〔烏多尔斯卡婭，1934；捷米建科(Демиденко)及巴琳諾娃（Бзринова），1946〕、叶子膠体束縛水的含量〔阿列

克謝耶夫 (Алексеев) 及古謝夫 (Гусев), 1949〕、忍耐过雕萎后原生質半滲透性的恢复(索伊金娜, 1948) 等良好影响的資料，均在指出着 K. A. 季米里亞捷夫所說的于水份不足的情况下，在施肥所可獲得的作用上來說，应主要是施以磷酸鹽的話，是正确的；这話他曾于較晚的时候在他为 A.И. 楚波洛夫(Чупров) 紀念文集所寫的"代序的几句話"的文章里指出过 (季米里亞捷夫, 1937)。

播种时与种子一起播施以磷酸鹽，虽可保持其在这方面的意义，但有关与种子直接接触着的磷酸鹽，在湿潤不足的情况下，对于种子發芽率以及种苗發育影响的問題，却很值得注意(拉特聶尔, 1948)。

至于談到与种子一起播施的不同磷酸鹽对于种子發芽势和發芽率影响的問題时，应强調到在前述試驗內对于苜蓿屬所獲得的資料，是格外值得注意的。这些資料，特别是对于苜蓿屬夏播的問題，乃是很重要的。例如总結着 T. Д. 李森科全苏遺傳育种研究所有关苜蓿屬夏播多年來之工作的 C. И. 文格連諾夫斯基 (Венгреновский) (1949) 的論文指出，"在規定的时期內 (不晚于 8 月时) 獲得足够的苗，是非常困难的，它乃是决定着苜蓿屬夏播成功与否的重要因素" (173 頁)。

獲得足够的苜蓿屬苗的任务，由于苜蓿屬种子养份含量很少，同时播种一般的是在淺处 ($1\frac{1}{2}$—2 厘米处) 進行的，也就是說，是在只能非常短时含有水份的土層內進行的那些情况，而复雜起來了。因此，利用与种子一起播施以適当的磷酸鹽，以刺激苜蓿屬發芽势的已知的可能，來進行复土較深的苜蓿屬的夏播，是很值得注意的。

在卡敏草原內，也曾進行过这样的試驗。除去研究了不同顆粒磷酸鹽与种子一起播施的效用，在这些試驗內还曾提出了这样的任务：即与在偉大衛國战爭之初我們所曾使用的和种子一起施以磷酸鹽及固氮菌以刺激种子生命活动力的方法同一道理(拉特聶尔, 1945 a 及 б)，來說明使用根瘤菌(根瘤菌粉)的可能。

扎伊开維察雜种紫苜蓿的播种，是于 7 月 8 日以波拉岑聶尔 (Працнер) 五行馬拉播种机在休閑地上進行的，种子的播种深度是

3—4 厘米。播种量是 13 公斤/公頃。与种子一起曾播施了合 10 公斤/公頃 P_2O_5 的顆粒磷酸鹽。播种前曾以根瘤菌粉对种子進行了处理。出苗是在播种后 3—4 日开始的，并且在不同磷酸鹽对于种子發芽势影响的特点上，曾分毫不差地再一次表現了已于上述指出的規律性：泥炭磷鉀肥料区出苗最整齐，其次是經过中和的过磷酸鹽区，最差的是未經过中和作用的过磷酸鹽区和对照区。

出苗后經过 2 周，草層的形成可以認为業已完成了，于是对草層行內缺苗率的程度進行了測定。为此曾对行內未能生有植株的空白处進行了計算，并將長于 6 厘米的空白处合計起來作为缺苗率的指数。对于試驗的每項处理，曾各共对 8 米長的 30 行進行了測定。

測定的結果如下——30 个讀数的平均（行內長于 6 厘米的未能生有植株之空白处的总計合行全長的%）：

对照(未施肥)	58.5
未經过中和作用的过磷酸鹽区	56.7
以草木灰中和过的过磷酸鹽区	54.5
顆粒泥炭磷鉀肥料区	43.1
根瘤菌粉区	57.4
根瘤菌粉及顆粒泥炭磷鉀肥料区	36.2

測定的結果表明，与种子一起播施以顆粒泥炭磷鉀肥料〔偏磷酸鉀及沉淀磷酸鹽（还有泥炭——譯者）的混合物〕并配合以根瘤菌粉时，在我們所采用的苜蓿屬草層缺苗率的指数上，曾減低了 1/3 以上。同时泥炭磷鉀肥料区植株的發育能力，正也強烈地勝过了其他試驗处理区。

在到現在为止所有叙述到的試驗內，經过中和的过磷酸鹽的作用，均曾接近了泥炭磷鉀肥料的作用，虽然在大多数情形下仍是顯著不如泥炭磷鉀肥料的。

然而，应該強調到的是，上述在卡敏草原內所進行的試驗，都是在有着比較合適的土壤濕度的条件內進行的。而在土壤水份不足的情况下当我們施以了过磷酸鹽的时候，即使是經过中和的过磷酸鹽，

却也經常不能够保証免去其对种子發芽率及發芽势不良影响的可能(拉特聶尔，1948)。

最終效果將是以植株的特性、土壤湿度的程度、过磷酸鹽中和的程度和方法以及其它等等为轉移的。讓我們以若干田間試驗作为例子來表明这一点。

例如，由于我們的建議 A.C. 克列斯察寧諾娃 (Крестьянинова) 1943—1944 年在郭尔科夫 (Горьковская) 州植物栽培試驗站所進行的試驗內 (表 6)， 曾对过磷酸鹽与种子一起在顆粒狀态下播种时的施用，或以粉末过磷酸鹽包复种子的方法的效用，進行了研究。在此項試驗內，过磷酸鹽的中和，1943 年乃是以如所周知無力充份中和掉过磷酸鹽游离酸的磷灰岩粉來進行的；而 1944 年是以草木灰來進行中和的，也就是說，中和的比較充份 (表 6)。

表 6 与种子一起播施的經过中和的过磷酸鹽对于糖用甜菜种子發芽率、產量及糖份含量的影响

試驗处理	1公尺取样段出苗数		根部產量(公担/公頃)		糖份含量(%)	
	1943年	1944年	1943年	1944年	1943年	1944年
対照(不施肥)	55	—	176.1	149.7	20.5	22.3
N—60+15公斤/公頃P_2O_5(撒施*)	57	40	213.6	202.4	19.8	23.3
N—60+60公斤/公頃P_2O_5(撒施)	52	40	236.2	235.3	20.4	23.9
N—60+ 5公斤/公頃P_2O_5(与种子一起施用[包肥])	39	48	240.9	237.4	22.7	—
N—60+5公斤/公頃P_2O_5(与种子一起施用[顆粒])	38	41	230.5	233.9	21.3	24.1

* 1944 年曾代替 N—60 施以 N—60, K—60。

表 6 表明，1943 年时，經过中和的过磷酸鹽与种子一起的播施，不論包肥法以及与顆粒混播的方法，均曾使出苗数减低了 30%。然而于試驗的条件下，在对間苗乃是農業技術要素之一的上述作物來使用的情況內，种子發芽率的顯著減低，却并未能排斥掉磷酸鹽与种子一起的播施对于甜菜根產量以及其糖份含量的良好作用。在会影

响到植物進一步發育的不太合適的条件內，以及在对不間苗作物來应用的情况內，过磷酸鹽对于种子發芽率所可見到的不良影响，則能導致最終產物的減低。

比如郭尔科夫州植物栽培試驗站巴雷雪夫工作站（Барышевский опорный пункт）在橡膠草的試驗內，曾獲有如下的結果(表7)[1]。

表7 与种子一起播施的顆粒过磷酸鹽对于橡膠草成活植株的密度以及根部產量的影响

試驗处理	植株平均数（千/公頃）	根部產量（公担/公頃）
对照(不施肥)	238	12.5
与种子一起播施以顆粒过磷酸鹽	146	9.8
固氮菌粉細菌接种	365	17.4
同上＋与种子一起施以顆粒过磷酸鹽	128	11.4
N—60＋P—60施于犁下	297	17.5
N—60＋与种子一起施以顆粒过磷酸鹽	96	11.0

表7表明，在所有由于与种子一起施用了顆粒过磷酸鹽以致植株数目顯著減低了的情况內，均曾導致了橡膠草根部產量的大大減低。

由此可見，顆粒过磷酸鹽对于种子發芽势和發芽率以及对于种苗發育所可具有的不良影响的可能，对于这种肥料与种子的混合物自同一播种箱中播施的应用來說，乃是其中的障碍之一。这种情况在土壤湿潤不足的条件內，会具有着特别大的影响。

过磷酸鹽的中和，可在很大程度上將这項障碍除去；而在土壤可具有合適湿度的許多情形下，如我們所曾观察到的是，对于种子發芽的过程，还会具有着巨大的刺激作用。

然而应該注意到的是，过磷酸鹽的中和，与可以除掉其对种子發芽率不良影响的同时，却还会導致其所含磷酸溶解度在某种程度上的減低。所以，在適宜的条件內，当發芽率因过磷酸鹽酸度的影响減

1) 这項試驗所用的过磷酸鹽，很顯然，是中和得不大够的。

低得幷不很大的时候，酸性过磷酸鹽所含磷酸的比較高度的易效性，是可以勝过其对种子發芽势及發芽率的不良影响的，对于有能力以較有力的分蘖抵償掉某种程度缺苗率的植物（比如冬小麥），更是如此。因此，最近所提出的关于过磷酸鹽的中和，不应在整个顆粒內，而僅应在与种子接触着的表面上來進行的提議（以石灰或草木灰对顆粒过磷酸鹽進行“敷粉”《опудривание》），頗引起人們的注意。

肥料对于播种机排种裝置的影响，应認为是妨碍着顆粒过磷酸鹽与种子一起自同一播种箱中播施的方法普遍应用的另一个非常重要的因素。因为不論使用多么湿的过磷酸鹽，后者也会在播种开始后十分迅速地使谷物播种机的排种裝置堵塞，而將引起需使播种暫时停止工作、將播种机弄干凈等等的必要。

此外，在使用未經过中和的过磷酸鹽的时候，其游离酸的酸性还会引起播种机排种裝置金屬部份的腐蝕。

十分顯然的是，所提出的磷酸鹽与种子一起于播种时施用的方法，虽然由于联合播种机是有缺点的，仍幷不是一种臨时的手段，而是植物营养制中的一个独立的新环節，故应对于在这个非常有效的方法的使用上，可以除去所有障碍的手段來進行研究。可供与种子一起在播种时施用的、幷可符合于这种肥料的应用之特性的我們特殊肥料的工業生產，对此說來，是非常可靠的方法。当这样的肥料出現以前，則仍应与种子一起施以經过中和的过磷酸鹽，幷最好是施以可于各地調制的加有有机質塡充物的經过中和的过磷酸鹽。

西西伯利亞谷物科学研究所〔納伊津（Найдин），1949〕、H. B. 波波夫（Попов，1949）以及其他著者的試驗均指出說，为了达到这些目的，不僅可以使用腐植質或是泥炭，幷且可以成功地利用許多其他当地有机肥料，特別是能够制成比較穩固的顆粒的羊糞和禽糞。

石油工業的廢弃物——廢頁布林[1]在这方面顯示有格外的利益；試驗已使人确信地表明了將它作为有机肥料用的合理性。利用頁布

1）关于頁布林的解釋及其他，請参考后面 B.A. 柯夫达：“苏联灌漑棉作的草田農作制的各部份”一文——譯者注。

林作为过磷酸鹽的塡充物，依照我們的看法，不僅是具有着地方上的重要性的，并且还可作为上面我們所説过的泥炭磷鉀肥料型的有机礦質肥料之工厂生產的基礎，或是可以作为对于以獲得用貢布林和普通肥料为基質的有机礦質肥料为目的的礦質肥料工厂加工机構(организация заводского тукосмешения) 的基礎。

改善与种子一起施以过磷酸鹽的方法，作为有效地利用非常少量的肥料以提高各种農作物產量的可靠措施，是非常有意义的。在这种情况下，虽僅僅是加强了植物根系發育的能力，而如以上所述，却已經建立起了不僅使植物可以更充份地利用与种子一起施用的肥料，并使植物可以更充分地來利用土壤中的所有天然肥力以及其貯水量的先决条件。

作为以营养發芽种子为方向的植物营养制的第一个环節，应該是于所有農作物的播种內均無例外地可以看到与种子一起施以肥料。这項体制的第二个环節，是于播种种子行稍深处的一側的地方在播种时条施以以氮素为主的肥料，这是需以联合播种机來实施的。最后是把植物营养制的上述兩个环節和在深耕时施以基肥，并于植物生長过程中施以追肥相結合起來，因此需要有足够的肥料。

与种子一起于播种时施以少量磷酸鹽，当和于土中施以較大量的肥料（包括磷肥）來作为基肥相結合起來的时候，并不会丧失掉其原有的意义；根据許多的营养試驗和田間試驗，我們是有可能这样來确信的。讓我們僅來引述一下某些这样的試驗，作为説明。

比如，在 A.B. 杜布洛特沃尔切娃(Добротворцева)于我們的建議下，在全苏糖用甜菜科学研究所对糖用甜菜所進行的田間試驗內，曾对 1941 年我們所提出的糖用甜菜种子于播种前以磷酸鹽及固氮菌肥料包复的綜合方法的效用，進行了研究。試驗是于研究所实驗基地(экспериментальная база)〔基輔的巴狄耶瓦 (Батыевая) 山〕灰化土上的兩种肥料飽滿度的环境內進行的：(1) 廐肥 30 噸/公頃于基本耕作时施用，氮 30公斤/公頃、磷 30 公斤/公頃及鉀 30 公斤/公頃耘土时施用和氮 45 公斤/公頃、磷 45 公斤/公頃及鉀 45 公斤/公頃于

兩次追肥內施用区；(2)不施肥区。

在后一种情形內，播种前以泥炭磷鉀肥料和固氮菌肥料包复种子的作用，是与光是磷或氮、磷、鉀肥的普通条施的作用相等的。在此項試驗內，与种子一起施用的泥炭磷鉀肥料中約含有 P_2O_5 7公斤/公頃，和 K_2O 約3.5公斤/公頃；条施的肥料是使用了 P_2O_5 20公斤/公頃，或 P_2O_5 20公斤/公頃 +N 10公斤/公頃 + K_2O 15公斤/公頃(表8)。

表8 播种前以泥炭磷鉀肥料及固氮菌肥料包复种子的效用和施肥程度的关系

試驗处理	多肥区		未施肥区	
	根部產量（公担/公頃）	增產量（公担/公頃）	根部產量（公担/公頃）	增產量（公担/公頃）
对照	271.1	—	143.8	—
以固氮菌肥料包复种子	303.4	32.3	154.0	10.2
以泥炭磷鉀肥料包复种子	298.3	27.2	—	—
以固氮菌肥料及泥炭磷鉀肥料包复种子	317.4	46.3	167.6	23.8
P—20，条施	—	—	156.9	13.1
N—10，P—20，K—15，条施	—	—	152.1	8.3
	試驗精确度 ±3.1		試驗精确度 ±4.8	

从表8可以看到，与种子一起施以泥炭磷鉀肥料的效用，在多肥区要比在不施肥区表現得更加明顯。自普通条施獲得的增產量，比从与种子一起施以泥炭磷鉀肥料所獲得的增產量要小一些[1]。

根据車軸草屬的营养試驗，能非常肯定地作出的結論是，与种子一起在播种时施以磷酸鹽，在整个植物营养制內是具有独立意义的。在这种試驗內，上述方法对于植株繁殖过程（репродуктивный процесс）的刺激顯示有很高的效用。曾在杜尔郭浦慮得農業化学試驗

1）在非常不良的春季条件下所進行的这种試驗內(于具有着連續的干旱季候風天时在干燥土壤中播种的情形下)，未經过中和的顆粒过磷酸鹽，并未能產生出任何的增產量，而以草木灰中和过的过磷酸鹽，虽可產生有增產量，但仍大大不如以偏磷酸鉀及沉淀磷酸鹽混合物为基礎制成的泥炭磷鉀肥料所可獲得的增產量。

站的弱灰化土上对單刈紅車軸草進行过試驗。在每只可容納6公斤土壤的容器內过磷酸鹽的总用量是 P_2O_5 250 毫克。过磷酸鹽的施用是与全部土壤進行混合或是局部施于15厘米深处的，并且在一种情形內是于土壤內施以了磷酸鹽的全部用量，而在另一种情形內是与种子一起施以了总用量(P_2O_5 250 毫克)的1/10，也就是总共只施用了25毫克。在所有情形內，过磷酸鹽均是在1:2比率的情形下与泥炭混合后施用的。与种子一起施用的过磷酸鹽，事先曾用草木灰中和过；而在其余的容器內是另外施給了相当量的草木灰。对于試驗的一項处理曾与全部土壤混施了4倍量的过磷酸鹽，也就是每个容器施用了1克的 P_2O_5。除去磷，对于此項試驗处理又与全部土壤混施了0.2克的氮(NH_4NO_3)及0.75克的 K_2O(K_2SO_4)(每只容器)(表9)[1]。

从表9可以看到，取磷的总用量的一小部分与种子一起施用，对

表9　与种子一起于播种时施用泥炭磷鉀肥料对于紅車軸草生長發育的影响

試驗处理	一只容器中的地上部干燥重(克)	一只容器中的根部的干燥重(克)	共計(克)	开花的枝头数	变褐的枝头数	共計
未施磷肥	15.2	4.3	19.5	0	0	0
泥炭及磷的混合物——平均施	24.7	7.1	31.8	3.5	1	4.5
同上——15厘米深处局部施	25.5	8.0	33.5	5.5	0	5.5
同上——一部与种子一起施，一部平均施	28.9	8.2	37.1	10.0	5.5	15.5
同上——一部与种子一起施，一部15厘米深处局部施	29.8	8.6	38.4	6.5	6.0	12.5
NK及4倍量过磷酸鹽平均施	32.0	8.6	40.6	3.5	3.0	6.5

1) 試驗是И. 格蘭納特金娜(Гранаткина)進行的。

于植株繁殖过程可具有着决定性的意义。在此种情形內，每只容器 P_2O_5 250 毫克的总用量，甚至可比在与全部土壤充份混合的情况下施以 4 倍的用量具有更大的效用。

与种子一起施以磷对于植株繁殖过程的特殊意义，在南高加索驴豆于卡敏草原內的田間試驗內，也有着很顯著的表現：与种子一起施以少量顆粒过磷酸鹽时所生成的植株，开花比对照植株可早出 10—12 天。

最后，与种子一起在播种时施以磷在整个植物营养制內的巨大意义，在苏联科学院塔吉克分院我們的研究生 В.Ф. 舍格洛娃(Щеглова) 对棉花所進行的田間試驗內，也曾有所表現 (表 10)。在基薩尔流域 (Гиссарская долина) 內于粘重湿草原土上曾对“2 及 3” (“2и 3”) 品种細絨棉 (тонковолокнистый хлопчатник) 進行过試驗；这种有价值的棉种在这里普通是來不及成熟的。試驗的所有普通施肥区，都是在秋天的时候，于秋耕地內施給了相当于 P_2O_5 30 公斤/公頃的少量的过磷酸鹽。在这样的区域內，又曾于棉花的始花期或盛花期以追肥的方式施給了 P_2O_5 60 公斤/公頃附加量的过磷酸鹽。在这种場合下的一种情形內，是將 P_2O_5 的所有用量全部于上述时期施用的，而在另一种情形內是还曾取出了 P_2O_5 的一小部分 (約为 10公斤/公頃 P_2O_5)，按照我們所提出的方法——以被草木灰中和过的过磷酸鹽包复种子的方法，于播种时來施用。除去磷，对于試驗的所有处理，又曾在三个时期——播种前、生有 3—4 張叶子时以及自孕蕾期到始花期——每个时期平均施給了 25 公斤的氮素 (NH_4NO_3) (表 10)。

从表 10 可以看到，取出一小部份磷与种子一起播施，可以獲得頗大的籽棉增產量，特别是在与种子一起于播种时施以磷和于开花最初期以磷作为植株的追肥相結合起來的时候。表 10 同时表明，磷与种子一起于播种时的施用对于試驗植物繁殖周期 (репродуктивный цикл) 的通过，也明顯地顯示有十分良好的影响：当自磷的一定的总用量中取出一小部份与种子一起播施的时候，可絕对地 (按每

表 10 以經过中和的过磷酸鹽于播种前包复种子在棉花的整个施肥制中的效用

試驗处理	成熟鈴数（百棵棉株）	成熟鈴数(合棉鈴总数%)	籽棉產量（公担/公頃）
对照（未另施以磷）	350	11.5	6.9±0.40
于始花期以磷作追肥	910	35.0	11.1±0.47
于盛花期以磷作追肥	750	25.9	9.7±0.60
包复种子幷于始花期施以追肥	1140	42.2	14.3±0.56
包复种子幷于盛花期施以追肥	1030	42.9	12.1±0.81

100 株棉株計）幷相对地（合棉鈴总数%）使成熟棉鈴数目大大提高。

我們要順便指出的是，在 X.M. 哈其波娃 (Хатипова) 于我們的建議下，在阿塞拜疆農作科学研究所所進行的試驗內，也曾顯示出了用被草木灰中和过的过磷酸鹽在播种前包复棉花种子，是使用少量肥料以提高棉花產量的有效方法（表 11)。

表 11 以經过中和的过磷酸鹽于播种前包复棉花种子对于籽棉產量的影响

試驗处理	阿塞拜疆農作科学研究所中央試驗站				阿克斯塔芬(Акстафинский)工作站，1949 年試驗	
	1945 年試驗		1949 年試驗			
	(公担/公頃)	增產量	(公担/公頃)	增產量	(公担/公頃)	增產量
对照	22.8	—	22.4	—	24.2	—
P_2O_5 10 公斤与种子一起播施	24.8	2.0	24.9	2.5	26.5	2.3
P_2O_5 60 公斤施于犂下	—	—	23.9	1.5	25.9	1.7

自表 11 可以看到，与种子一起播施以 10 公斤 P_2O_5，比撒施于犂下的 60 公斤 P_2O_5 產生出了更高的籽棉增產量。

在許多情形下，这种增產量均可由以經过中和的过磷酸鹽包复种子以及种子的固氮菌肥料处理相結合起來的方法，而致提高。在

阿塞拜疆農作科学研究所 1945 年的試驗內，籽棉的增產量在这种情形下曾被提高到 4.6 公担/公頃，而在 1949 年的試驗內(阿克斯塔芬工作站)，是曾被提高到 3.7 公担/公頃。

至于談到播种时的条施是可使之穩定地進行生產的農業技術要素之一的糖用甜菜，則到現在为止，有关如上所述的以被草木灰中和过的过磷酸鹽和固氮菌肥料于播种前包复甜菜种子的方法的效果，与普通条施效果比較的評价，業已累積了大批的材料。

不同試驗机構——首先是全苏糖用甜菜科学研究所的試驗机構網〔报告的著者 1943 年是 E.A. 包洛夫金娜(Бровкина) 及 E. A. 呑卡尔 (Тонкаль)；1949 年是 A.B. 杜布洛特沃尔切娃〕，以及吉尔吉斯育种站〔A.П. 切尔涅測夫 (Чернецов)〕在我們的建議下所進行的試驗的結果，引述于表 12 。

从表 12 可以看到，与种子一起施以少量被草木灰中和过的过磷酸鹽 (P_2O_5 5—6 公斤/公頃) 和固氮菌肥料，比三倍量过磷酸鹽的普通条施并补充以氮和鉀时，曾獲得了更穩定的、并且更高額的甜菜增產量[1]。

在 A.A. 阿凡娜西耶娃 (Афанасьева) 及 A.Ф. 沃龍諾娃(Воронова) 所做的工作內 (1950)，在西西伯利亞的条件下，在冬小麥留茬播种的时候，也曾表明了我們所提出的于農作物播种种子附近建立易于吸收的磷酸及具有生物学活躍性的固氮細菌之濃厚集中地的

1) 在印刷本报告时所獲知的于 A. B. 杜布洛特沃尔切娃的指導下，在全苏糖用甜菜科学研究所系統中于 1950 年所進行的田間試驗的資料，也确証了根据过去年代的試驗所作出的主要結論：以固氮菌肥料和少量經过中和的过磷酸鹽于播种前包复糖用甜菜种子(在于耕地时施有普通量肥料的环境內)，比用联合播种机条施以完全肥料(N—10，P—20，K—15)的时候，可獲得更高的增產量。

糖用甜菜根的增產量 1950 年的 5 項試驗平均是：以經过中和的过磷酸鹽和固氮菌肥料包复种子时是 27 公担/公頃，以联合播种机条施以 N—10，P—20，K—15 时是 18 公担/公頃。

繼而我們要提到的是，在磷細菌肥料的試驗內〔参閱本論文集 M. E. 普洛寧 (Пронин) 及 M.И.叶菲莫切夫 (Ефимцев) 的論文〕，以及在我們最近于卡敏草原內对牧草的根瘤菌粉及固氮菌肥料的細菌接种所進行的試驗內，也証明了与种子一起施以經过中和的过磷酸鹽和細菌肥料的原則是正确的。

表 12　以經过中和的过磷酸鹽和固氮菌肥料于播种前包复糖用甜菜种子的效用，根部產量（公担/公頃）

試驗地点名称和試驗的年份	对照（未于播种时施肥）	增產量		
		以經过中和的过磷酸鹽和固氮菌肥料包复种子	P—20，条施	N—10，P—20，K—15，条施
伏龍芝（Фрунзе），1942 年	491	+46	—	+30
伏龍芝，1942 年	293	+26	—	—
伏龍芝，1943 年	204	+20	—	+16
爱尔基尔（Эртиль），1943 年	184	+ 6	+14	+23*
捷滅特瓊諾(Земетчино)，1943 年	290	+69	+15	+23*
捷滅特瓊諾，1949 年	170	+15	—	−8
"飼牛女工們"（Коровинцы），1949 年	251	+38	—	−10
雅尔圖失科沃（Ялтушково），1949 年	352	+ 4	—	−23
別尔夏儿（Бершадь），1949 年	392	— 3	—	−15
舍夫琴科（Шевченко），1949 年	219	+22	—	+13
拉基特（Ракитное），1949 年	256	+40	—	+29
小維斯卡(Малая Виска)，1949 年	383	0	−2	+5
"热鬧的山麓"（Весёлый Подол），1949 年	317	+15	+14	+32
李果夫（Льгов），1949 年	236	+ 9	+15	+ 8
基輔(巴狄耶瓦[Батыев] 山)，1949 年	144	+19	+13	+ 8
"五一"（Первомайск），1949 年	333	+17	+ 5	+16
涅滅尔察（Немерча），1949 年	381	+18	+18	+21
所有試驗的平均增產量	—	+21	—	+10
有效試驗的平均增產量	—	+24	—	+19

* 对于此項試驗处理曾条施了 P—20，并于耘土机下施用了 N—30。

綜合方法，是有高度效用的（表 13）。

总結一下所有已說到的資料，可以說，植物营养制的第一个环節——于發芽种子附近建立易于吸收的磷酸的濃厚集中地，是可成功

表 13　与冬小麦种子一起施以顆粒过磷酸鹽和固氮菌肥料的綜合方法的效用
(A.A, 阿凡娜西耶娃及 A.Φ.沃龍諾娃的試驗)

試驗处理	谷粒產量	施肥时的增產量	
	公担/公頃	公担/公頃	合对照的%
对照	6.7	—	—
硫酸銨——1公担/公頃春季土表施用	7.6	0.9	13
固氮菌肥料与种子一起播施	9.2	2.5	37
顆粒过磷酸鹽——1公担/公頃与种子一起播施	7.5	0.8	12
与种子一起施以顆粒过磷酸鹽＋硫酸銨——春季土表施用	9.4	2.7	40
顆粒过磷酸鹽及固氮菌肥料——与种子一起施用	11.5	4.8	71

地以与种子一起(單是种子，或是种子和固氮菌肥料一起)施以經过中和的过磷酸鹽态的磷酸，或是更完善而濃厚的有机礦質肥料态的磷酸(于工業制出的新型磷酸鹽產生后)的方法，來進行的。

然而，使用这些方法是不是就可以排斥掉应用联合播种机來進行生產的事情呢?根据所有上面談到的情况可作出的結論是，在与种子一起播施以磷酸鹽的情况下，这項方法是仍可保持着其原有的現实性的;只是使用联合播种机的目的發生了变化以前，以联合播种机進行条施的主要目的，是为了当种子發芽后可立即供給种苗以易于吸收的磷酸，現在，由于已經以更簡單和更容易的措施解决了这个問題，联合播种机的条施，便应該是使第二个問題——植物营养制的第二个环節(將以氮为主的肥料大量供給光合面已展开了的幼龄植物)可以獲得完美而有效地解决了。

如上指出，將联合播种机改裝以后——將施肥开溝器移到播种行下稍深处的一側的地方去，就可以对某些植物非常完美地解决这項問題，不論是在根系發育的刺激上，以及是在植物一般的生長發育的促進上。

我們所要强調的是，在这样情况下，我們应如提高与种子一起播施以少量磷素时的效用一样，來努力求得少量氮素效用的大大

提高。

这兩項措施——与种子一起施以磷酸鹽，和于播种行下稍深处的一側的地方施以主要是氮素的肥料——的結合，应拿來作为利用少量肥料，以大大提高大多数農作物產量的基礎。

沿着这条途徑的進一步的行动，是和基本耕作时的施肥有关的。对此，如我們已曾指出的是（拉特聶尔，1948），在有机礦質顆粒狀态下施入土內，应該是可使施肥的效用大大提高的，幷可使比較少量的一些肥料有可能獲得有效的利用。植物營养制的所有这些环節在草田農作制环境下于農業生產中的進一步改善和成功的实施（包括最后一个环節——于生長过程中施追肥給植物——的实施在內），对于实現 B. P. 威廉斯的名言：“苏联國家是有能力獲得世界上空前未有的產量的，同时我相信离开每公頃 100 公担乃是我國普通產量的时候，亦已不远了”（威廉斯，1937），可起有很大的作用。

結　論

（1）在植物营养制的合理化領域內，和提高肥料在農業中的效用領域內的今日的任务，是必須尽快地研究出一方面可使土壤对于肥料的吸收为最小限度，另一方面又能保証在可適合于植物有机体对于外界环境条件的具有着变化的需要之情况下，來营养植物的施肥方法。

（2）在这些要求当中，植物对于在其生活的最初階段上，自种子發芽开始时的营养条件所提出的特殊要求，对于植物的進一步的生長和發育，是有着很大重要性的。在自种子起的植物發育的最初階段上充分供应植物以可給磷酸，而在部份情形下是以可給鉀，有着決定性意义的。在这样的階段上充份供应植物以氮素，不僅沒有必要，而在許多情形下对于若干植物甚至是会顯出有害的。然而稍迟，当光合器官（叶子）猛烈地展开了的当兒，当生出第一張叶片的时候，則有充份供給植物以氮素的必要。

（3）用联合播种机条施以过磷酸鹽來供給發芽种子以易溶磷酸

的老方法，当缺乏联合播种机的时候，可成功地以我們所提出的与种子一起施以顆粒态磷酸鹽的简便方法，或种子的包肥法來代替。

(4) 自置放在發芽种子附近的易于吸收的磷酸給源內，在植物發育的最初階段上充份供給植物以容易吸收的磷酸，是可保証植物進一步对土壤本身的有效肥力，特别是对土壤中的磷酸含有物能够更充份地來加以利用的主要因素。这种現象的原理在于：一方面是由于許多農作物对于难溶磷酸的吸收力，具有年齡变化，另一方面是集中于种子附近的容易吸收的磷酸集中处，对于根系的迅速深入和發育能力，可具有良好的影响。

(5) 于在土壤內以普通方法于犁下或耘土机下施有較大量的磷酸鹽，以期可于整个生長期內营养植物的情形下，与种子一起施以少量易于植物吸收的磷酸，仍不会失去其原有的意义。

特别是，試驗表明了，与种子一起施以少量的磷酸鹽，对于試驗植物（棉花、車軸草屬、驢豆屬）繁殖周期的縮短，还明白地顯示有顯著的影响；在解决某些問題的时候，比如于植物生活的第一年时牧草（苜蓿屬、驢豆屬、車軸草屬）种子的獲得、棉作（特别是細絨棉）的向新栽培区域的推廣、番茄于苏联中部地带的田間栽培（грунтовая культура）等，这是具有着突出意义的。

在以經过中和的过磷酸鹽于播种前包复糖用甜菜种子，并結合以固氮菌肥料的細菌接种的試驗內，也曾顯著提高了糖用甜菜根的產量。大量試驗的平均資料表明，这項方法的效用是并不比（而更不如說是可以勝过）以联合播种机施以除去氮及鉀外，还含有 3 至 4 倍的大量过磷酸鹽的普通条施（NPK）的效用低的。

(6) 与种子一起施以磷酸鹽，在水份不足的地区內，还可具有着这样的意义：在这种方法的影響下，植物可以獲得提高其抗旱力到某种程度的內在特性（叶子植液中干物質含量的增多，叶子耐热力的提高、原生質黏着力及彈力的增加、中午时候蒸騰强度的減低）。

(7) 然而，与种子一起施以磷酸鹽的方法，却还具有需加以巨大注意的若干方面。这首先应該提到的便是，磷酸对于种子發芽势和

發芽率的影响。

以前我們所表明的在使用以过磷酸鹽包复种子的方法时，过磷酸鹽酸性对于种子的發芽势和發芽率的抑制的决定性意义，在与种子一起施以顆粒过磷酸鹽的时候，仍会充份保持着其原有的意义。对于顆粒过磷酸鹽酸性顯得十分敏感的是向日葵、黍稷、經过春化处理的春小麥以及冬小麥的种子。敏感性很小或完全沒有敏感的是牧草，特別是驢豆屬的种子。过磷酸鹽的中和，特別是当与有机質填充物配合时，可使顆粒过磷酸鹽的上述不良影响消除或减輕。

有关与种子一起施用的顆粒过磷酸鹽，其对于种子發芽势与發芽率以及对于种苗的進一步發育影响的問題，在土壤湿度不足的条件下，是具有着非常大的意义的。

(8) 由于具有有效地來利用少量磷酸鹽的任务，以期可通过与种子一起施以少量磷酸鹽的方法來使產量大大提高，所以在特性上來說，具有着非常符合于与种子一起应用之特殊性所提出的特殊要求的我們特殊肥料化学工業的生產，是有着特別重要性的。在我們所進行的研究內，曾选出了若干頗有前途的，但尙須更仔細地加以研究的此种肥料的类型。

(9) 总結所說到的資料可以肯定，植物营养制的第一个环節——及时地供給發芽种子以容易吸收的磷酸——是可成功地以自同一播种箱中与种子一起播施以少量适当的磷酸鹽的方法來实現的。

因此，在農業中使用联合播种机的目的，便發生了变化。应用联合播种机的目的，在今天基本上应不外是使植物营养制的第二个环節——充份供給开始展开其光合面的幼齡幼苗以氮素（于可使这种有价値的肥料使用得很少的情况下）——能够完美地实現，为了解决这項問題，应設法改裝出合于时代要求的联合播种机來（根据已指出的想法和另外的見解）：如將施肥开溝器移到播种行下稍深处的一側的地方去。

(10) 上述兩項措施——与种子一起施以磷酸鹽，以及將以氮素为主的肥料施于播种行下稍深处的一側——的結合，应拿來作为利

用少量肥料以大大提高大多数農作物產量的基礎。

沿着这条途徑的進一步行动，是和基本耕作时的施肥，以及追肥的施用有关的。对此，在有机礦質顆粒肥料的狀态下施入土內，应該是可使施肥的效用大大提高的，並可使比較少量的这些肥料，有可能獲得有效的利用。

苏联科学院 К. А. 季米里亞捷夫植物生理研究所

参考文献

[1] Авдонин Н. С. 1948. Гранулированный суперфосфат. Советская агрономия, № 7, стр. 42.

[2] Авдонин Н. С. 1949. Внесение гранулированного суперфосфата в рядки. Агробиология, № 2, стр. 29.

[3] Алексеев А. М. и Гусев Н. А. 1949. О влиянии фосфатов и нитратов на водный режим листьев пшеницы в условиях недостаточного водоснабжения. Докл. АН СССР, т. LXV, № 6, стр. 911.

[4] Афанасьева А. Л. и Воронова А. Ф. 1950. Эффективность азотогена на почвах Омской области. Агробиология, № 1, стр. 100.

[5] Венгреновский С. И. 1949. Летние посевы люцерны. Агробиология, № 3, стр. 169.

[6] Вильямс В. Р. 1937. Обновленная земля. Газета «Правда», № 307 (7273) от 6 ноября.

[7] Генкель П. А. и Марголина К. П. 1949. Об эластических свойствах протоплазмы растительных клеток. Докл. АН СССР, т. LXVI, № 6, стр. 953.

[8] Дадыкин В. П. 1949. О влиянии температуры почвы на доступность растениям фосфорной кислоты удобрений. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 4, стр. 19.

[9] Демиденко Т. Т. 1928. Взаимодействие между растением и раствором у табака и кукурузы. Научно-агрон. журн., № 7-8, стр. 528.

[10] Демиденко Т. Т. и Баринова Р. А. 1946. Влияние гранулированного суперфосфата на урожай пожнивных культур. Докл. АН СССР, т. LIV, № 3 стр. 247.

[11] Егоров М. А. 1936. К вопросу о балансе фосфора в севообороте. Сборник Всес. научно-исслед. ин-та удобрений агротехники и агропочвоведения. «Удобрение в севообороте», вып. 2, стр. 123.

[12] Журбицкий З. И. 1949. Физиологические особенности минерального питания овощных культур, как основа рационального применения удобрений. Автореф. докт. диссертации. Изд. научно-иссл. ин-та овощного х-ва, М.

[13] Минина Е. Г. 1927 К вопросу о кислотности корневых выделений. Изв. Биол. научно-исслед. ин-та при Пермском гос. ун-те, т. 5, вып. 6, стр. 233.
[14] Найдин П. Г. 1949. Основные принципы построения системы удобрения в травопольных севооборотах степных и лесостепных районах. Советская агрономия, № 10, стр. 44.
[15] Панченко А. Я. 1947. Защитные свойства минеральных удобрений против засухи у подсолнечника и клещевины. Научный отчет Всес. научно-иссл. ин-та масл. культур за 1941—1944 гг., Сельхозгиз.
[16] Попов Н. В. 1949. Внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве. Советская агрономия, № 4, стр. 49.
[17] Ратнер Е. И. 1945а. Пути повышения эффективности малых доз фосфатов и препаратов азотобактера под сахарную свеклу. Рефер. работ учреждений ОБН АН СССР за 1941—1943 гг., стр. 89.
[18] Ратнер Е. И. 1945б Предпосевная обработка семян фосфатами, как метод повышения эффективности азотогена и изменения микробного состава ризосфер культурных растений. Рефер. работ учреждений ОБН АН СССР за 1944 г., стр. 33.
[19] Ратнер Е. И. 1948. О повышении эффективности фосфатов. Советская агрономия, № 7, стр. 53.
[20] Ратнер Е. И., Акимочкина Т. А. и Марголина К. П. 1946. О механизме поглощения растениями адсорбционно связанных питательных веществ. Докл. АН СССР, т. LII, № 5, стр. 449.
[21] Сборник Всесоюзного научно-исследовательского института удобрений, агротехники и агропочвоведения «Техника внесения удобрений», 1935.
[22] Сборник Всесоюзного научно-исследовательского института хлопководства «Удобрение хлопчатника», 1948.
[23] Сойкина Г. С. 1948. Возрастные изменения проницаемости протоплазмы. Тр. Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева АН СССР, т. VI, вып. 1, стр. 103.
[24] Соколов А. В. 1947. Распределение питательных веществ в почве и урожай растений. Изд-во АН СССР.
[25] Тимирязев К. А. 1948. Борьба растений с засухой. Избранные соч., т. II.
[26] Тимирязев К. А. 1937. Несколько слов вместо предисловия. Соч., т. III.
[27] Турчин Ф. В. 1936. О природе действия удобрений. Сельхозгиз, М.
[28] Удольская Н. Л. 1934. К вопросу об изучении элементов минерального питания, как факторов, изменяющих засухоустойчивость растений. Докл. АН СССР, т. II, № 1.
[29] Чириков Ф. В. 1916. Фосфорит, растение и сопутствующие удобрения. «Из результатов вегетационных опытов и лабораторных работ». Под ред. Д. Н. Прянишникова, т. X.

杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯综合措施的实施和農業微生物学的任务

E. H. 米苏斯金 (Мишустин)

在農業領域，特别是在農業微生物学領域內進行工作的一些研究者面前所存在的重大任务，是整理已累積的資料，并迅速將它們运用于農業实踐中。同时須对我們農業中迄今还未研究，但却是很重要的問題來進行研究。

微生物学家应該証明，遵循着科学的土壤学的創始者——В. В. 杜庫查耶夫、П. А. 科斯蒂切夫和 В. Р. 威廉斯的道路是正确的。

俄罗斯土壤学的特点是生物学方向的；在我們偉大的科学家 М. В. 罗蒙諾索夫的著作內就已十分明确地确定了这个方向。

在上一世紀后半叶已知道了，作为特殊歷史自然体的土壤，在其形成中，微生物起着很大的作用。В. В. 杜庫查耶夫的著作着重指出了这种思想，它曾指出，微生物学对土壤学是極为重要的。

曾繼續遵循土壤学的生物学方向的另一个極偉大的土壤学家，П. А. 科斯蒂切夫，在研究中，曾特别注意了在植物殘体分解和腐植質形成中的微生物学过程。

稍迟，В. Р. 威廉斯詳尽地發揚了土壤形成的生物学方向，并提出了土壤学方面的植物群落学說。他認为，土壤統一形成过程的各个时期会具有着一定的高級的綠色植物和低級的無叶綠素植物群落。

В. В. 杜庫查耶夫、П. А. 科斯蒂切夫及 В. Р. 威廉斯对土壤的观念，是集中了上世紀后叶和本世紀前叶先進科学成就的中心点。

不難看出，В. Р. 威廉斯学說的基本特点，和另一个偉大的科学

家——И. В. 米丘林工作的主要方向是相同的。Т. Д. 李森科(1950)曾非常正确地指出，米丘林学説和威廉斯学説是統一的、唯物的生物科学的不同方向，在社会主义農業条件中已成为農業科学的理論基礎，并已被融合成了統一的農業生物科学。

我國的微生物学家們，目前正積極为实現杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施而進行着工作，以下我們要講到的是，为了完成这个任务，在我們面前所發生的一些特别重大的問題。

植物营养和土壤微生物

在上世紀末第八次医生及自然科学家代表大会上，В. И. 柯瓦列夫斯基 (Ковалевский, 1890)以及彼得洛夫 (Петровская) 学院教授 Г. Г. 古斯塔夫遜 (Густавсон, 1890)所作的报告內，已清楚地指出了土壤微生物对土壤肥力的作用。大約与此同时，其他优秀的科学家也曾提出过类似的說法。这里还应該引述一下曾發現濾过性病毒的著名植物生理学家 Д. И. 伊万諾夫斯基 (Ивановский, 1891)的見解。他曾在自己的工作內确切地指出了微生物对高等植物的营养和發育有重大意义。

但大約与此同时，在被威廉斯称为“礦質農業化学家”的德國農学家〔帕布斯塔 (Пабста) 及其他〕的影响下，建立了一个不正确的观念，即土壤的生產力僅决定于收穫物中取去的营养物質的归还。这个見解的拥护者建議应將植物取去的物質全部归还給土壤，而实質上是把土壤看成死的基質。

我國的農業化学家已將这种观念加以根本的修正。提出的見解实际已明白地表明，不能不考慮微生物在土壤过程中的活动。

В. Р. 威廉斯在叙述到Л.巴斯德、(Pasteur)、А. Н. 巴赫 (Бах)、С. Н. 維諾格拉斯基(Виноградский)、Н. Г. 霍洛德尼(Холодной)及其他科学家在这个領域內的卓越工作后，批判“礦質農業化学家”的見解时，曾經寫道：“也就是說，不相信科学的日益發展，不相信社会及生產关系的進步，落后于現实几乎一个世紀”(威廉斯，1949，112頁)。

談到土壤时，忘掉它們有着農作物必須营养元素的大量儲藏，是不可以的。但这些貯藏物的主要部分，却是对植物不可給态的或是不易吸收态的。例如在灰化土的耕作層內，每公頃含有3,000到6,000公斤氮、2,400到3,500公斤磷(P_2O_5)和可达60,000公斤的鉀(K_2O)。而值得我們注意的是，对于每公頃田地我們所施的礦質肥料，却只不过为某些种礦質肥料的有效部分約50公斤。

十分顯然的是，絕不可忽視土壤的潛在資源，而应尽力使其强烈地轉变成有效肥力。这顯然完全可借助于調整土壤微生物活动的適当方法來完成。当然，对土壤進行掠夺式利用的那种方法，是不可应用的，而应將它和耕作層必須的重要農学特性的保持相結合。这項任务虽然引起了農業微生物学家的注意，但到現在做得顯然还是不够的。

如何可將土壤中对于高等植物是不可給的化合物，轉变成可吸收的狀态，是这里發生的一个問題。在这情況下，通常只利用得是可使土壤的动員过程(或譯有效化过程——譯者)活动活躍的某种土壤耕作制。此种措施虽具有一定的效果，但在今天实际上仍是以經驗的方法为根据的，微生物学家必須对在各种土壤耕作法情況下，各个微生物群的發育進行深入的研究，以便科学地建立起最合理的土壤耕作制。

对土壤施給能够加强土壤微生物学过程的細菌制剂，也可以促進礦質化的过程。例如，可建議使用由可使土壤有机磷礦質化的細菌制成的磷細菌剂、含有能加强微生物活动的微生物复雜复合体“AMБ”制剂，和能够分解矽酸鹽和自其中釋放出鉀的細菌。

原則上，使用剛才所指出的那些細菌肥料，应認为是合理的。但在实踐上，却經常会不能自其獲得穩定的效果。这說明了，为了所希望的微生物在土壤中活化起來，必須以適当的方法改变其基質。但这一点，却常被人們忘掉了，而只把微生物制剂看成化学肥料那样。因此，自然常会帶來不可避免的失望。

必須在最近期間內，精确地确定出可动員土壤中难吸收的化合

物的微生物的活动条件,并考慮已有的知識利用適当的微生物制剂。僅只这些已可能有意义地干預土壤生命，并可靠地改变微生物的繁殖能力。

在最近期間內，还应对于研究很不够的施肥中微生物学因素作用的問題,特别加以注意。肥料应按照植物的需要那样來施用。

必須和化学的固定以及肥料自土壤中的淋失作斗爭。同时应注意的是，应使土壤微生物学过程可有助于植物最合理地利用肥料。应該指出,植物根际的微生物是非常之多的,因而礦質化合物通过根际的时候,不僅会遭到生物的固定,而且还可能發生某种程度的狀态变化。至少値得提到的是,研究者們指出,在根区細菌还原活动的影响下,硝酸鹽是有还原为亞硝酸鹽的可能的,并且还可能將氧化态的氮,部份分解成气态的氮等等。

土壤微生物活动的調節，应視農作的具体任务來進行。改变施肥和土壤耕作技術时，可以影响到土壤中的微生物学过程。它决定着肥料的肥效。試驗指出,能在减低肥料用量的同时,有成效地加强肥料的作用。这种情况,在T. Д. 李森科推荐使用的顆粒过磷酸鹽的例子內,有着很好的說明。

直接和上述情况有关的应是，于春季在田地中施以礦質肥料作追肥时的技術。

礦質肥料的施用，会强烈地影响到土壤微生物学作用的速度。通常在施有礦質鹽的地区內,微生物的繁殖，会剧烈地加强，而不会对土壤生物动态沒有影响。肥料是会多方面地影响到土壤生命和植物的發育的。这項作用还可由于微生物制造出的可促進植物發育的維生素类型的物質而更加强起來。

根据十分明白的理由,可以更有力地促進微生物繁殖的,并不是礦質肥料,而是有机肥料。

植物的氮素营养，应該不僅是能够以礦質或有机肥料的施用而獲得改善的。这还能借助于与植物共生的特殊細菌的作用。如众所周知,豆科植物的根会形成根瘤，在根瘤里繁殖着所謂根瘤菌，它們

可將空气中分子态氮轉变成植物共生者可吸收的化合物。在豆科和非豆科植物生長地帶內，可能生長着也可帮助植物靠气态氮素進行营养的自生的固氮者——固氮菌。現在人們便正在使用着根瘤菌粉和固氮菌粉(固氮菌肥料)等細菌肥料。前者含有根瘤菌，后者含有固氮菌。与播种种子一起將这些制剂施入土壤，可使有益細菌的数目增多，幷改善植物营养。然而在細菌制剂的应用中，却还有着应尽快除去的許多不够清楚的地方。

B. P. 威廉斯曾强調指出，大多数作物都是共生营养的。十分顯然的是，要想正确地解决植物营养的問題，而不对植物与微生物的相互关系深入地進行分析，是不可能的。但在这方面，目前还很少得到注意。

草田輪作的实施和微生物学的任务

B. P. 威廉斯曾在草田輪作制中經常对于農業技術措施和農業化学措施，進行了研究。应以適当的方法來研究直接和微生物学家有关的問題。特別是我們所要了解的有关細菌肥料的問題，应在輪作中有組織地來解决。对于不同土壤，必須确定出，应如何經常地在土壤上对豆科作物和混合牧草進行再接种。还有可能的是，这类方法不是通过一个輪作周期，而要通过若干个輪作周期，才可顯得合理。在使用固氮菌粉以及施用另一些可能在許多地方几乎对輪作中的所有植物均可使用的細菌肥料时，也存在有同样問題。必須确定在各个土壤气候帶的輪作中，应該怎样經常施用細菌肥料。

应重新將被忘掉的農作物的眞菌营养問題提出來。B. P. 威廉斯認为它具有着很大的意义；但是眞菌学者們以及微生物学者們却几乎沒有对它進行过研究。也有可能在某些情形下，由于眞菌与高等植物之間的共生作用的破坏，以致農作物產量减低。該項問題想來只有考慮到作物的輪換，也就是只有在輪作中才可解决。

指出各种作物根际微生物区系有着不同特有成員的 H. A. 克拉西里尼科夫 (Красильников, 1941)，在微生物学家們的面前提出了

一个巨大的任务。在若干農作物的根区內曾發現有对于植物的寄生者（眞菌和細菌）具有强烈拮抗作用的細菌。利用这情形，借助于植物在輪作內的正确組織的輪換，可以成功地和農作物的危害者來作斗爭。因而根际微生物的仔細研究，不僅对于植物的营养具有意义，而且对于使其得以免于受到危害者的侵害，也具有着重要性。

在解决有关輪作問題的时候，微生物学家应尽可能地來参加研究，决定着多年生牧草土層土壤变成有結構性的条件。

在發展草田農作制学說时，В. Р. 威廉斯很注意土壤的結構。他强調道，只有在有結構的土壤內，才能建立起適宜的水份-空气狀况，幷使礦質肥料最有效地發生作用。Т. Д. 李森科（1950）曾指出說，但也不应把这种見解理解为在無結構土壤上使用礦質肥料的合理性是否定的。

土壤結構化过程的研究是和可膠結着土壤、土壤膠結物的腐植質的形成問題有关的。

根据 В. Р. 威廉斯的学說，牧草田的草層应由等量多年生禾本科植物及豆科植物的莖來組成。多年生禾本科植物的生物学特性是，它們的殘体是在可生成有效腐植質（烏敏酸）的嫌气性細菌活动顯然占有优势的时期中分解。这一类型的腐植質具有着膠着性，幷可使土壤的微粒獲有結構性。豆科植物根部分解时，可產生大量的鈣鹽，而使形成的团粒可具有高度穩固性。

В. Р. 威廉斯学說的基本原理，已为实踐所証实。苏联的微生物学家和農業化学家在最近十年內对于土壤結構形成的过程，已做了很多工作，幷証明了微生物在这过程中的重要作用。然而，我們感到兴趣的許多基本問題，至今却仍未獲得解决，虽然許多科学家〔И. В. 丘林（Тюрин）、М. М. 康諾諾娃（Кононова）等〕已作出了很大的貢献。首先应該搞淸楚的是有关腐植質形成的問題，以及参与各种腐植質化合物形成的微生物問題。

和土壤結構化問題有机联系着的是牧草土層耕翻期的問題。大家都知道，В. Р. 威廉斯認为在秋季耕翻牧草土層是最合理的，幷

假定較早耕翻，会導致土壤結構的迅速丧失。这种看法是錯誤的。T. Д. 李森科寫道："B. P. 威廉斯以及許多科学工作者(威廉斯的拥护者)的錯誤，特别是在牧草土層的秋季耕翻方面。首先是他們不清楚在國內的許多地区中，就气候及生產条件說來，不僅可以，而且必須要在牧草土層耕翻后播种秋播作物，因而牧草土層的耕翻不能在秋季進行，而应在夏天；其次，他們忽視了草田輪作在集体農庄数千万公頃上运用时期的特点和困难"(李森科，1950)。

在最近期間內，微生物学家应尽可能來参加在各种土壤-气候条件下，最合適的牧草土層耕翻期問題的研究。

应当特别强調的是，B. P. 威廉斯不僅認为土壤結構的量的指标很重要，而且認为質的指标也很重要。我們農業工作者也常忘掉了这一点，而只使用研究的統計法來决定土壤結構化的指标。其实对实踐來說測定在某种土壤中所生成的結構的穩固程度，是很重要的。

在最近期間內，还必須对于可以决定土壤結構穩固性的方法來加以研究，并利用它們來斷定混合牧草对土壤物理特性的影响。这項工作的著者們已提出了若干解决上述問題的合理方法，对这些方法今后应再深入研究。

为了实行草田輪作提到議事日程上來的是，关于 B. P. 威廉斯的可保証所希望的微生物学过程方向的田地复式犁耕作的学說之進一步研究問題。对于土壤耕作，B. P. 威廉斯不僅發現了可使耕作層的通气獲得改善的操作，他并且認为土壤耕作層的翻轉是很有意义的。弄松了的土壤表層翻到犁溝底部，于相当的嫌气性生活的条件下可順利地恢复起土壤的結構。較富于易于礦質化的有机物質的土壤下層，当將其翻到上边來的时候，于好气性过程加强的条件下，可產生出大量的植物必須的营养物質。

耕作層对于微生物的生活条件并不是一样的。应詳細研究各土層微生物学过程的特点；它可以使我們能在各种气候地帶的条件下，有意識地采用適当的土壤耕作法來調節土壤中的微生物学过程。

于最近若干年內，苏联農業的灌溉和水澆地面積正在猛烈地增加着。植物生理学者和微生物学者应共同对于各种農作物的最適宜的灌水制和灌溉制來加以研究。

护田林帶的栽植和土壤微生物学

土壤眞菌与許多植物間早已确定具有着親密的共生关系。植物根系与眞菌形成的复雜的复合体，称做菌根，从字义上說來即眞菌根(грибной корэнь)。

敖德薩(Одесский)大学〔即以前的新俄罗斯(Новороссийский)大学〕Ф. М. 卡敏斯基教授(Каменский, 1881)对水晶蘭根解剖学構造進行的研究工作，在菌根的研究中，具有重大的意义。工作表明，自然条件中假如沒有眞菌共生者，則該种草本植物即將無法發育。

最近的研究，特别是Г. Н. 維索茨基(Высоцкий, 1902—1929)的工作确定了，許多木本植物在草原土壤內只有当其根部可形成有菌根的时候，才能順利地進行發育。

一些偉大学者像B. P. 威廉斯、A. A. 亚切夫斯基(Ячевский, 1933)、Л. И. 庫尔薩諾夫(Курсанов, 1940)等都曾很好地注意到樹木菌根营养的問題。

Н. В. 罗班諾夫(Лобанов, 1949)最近曾对樹种的菌根研究，作过詳細的报告。

不同的樹种均各有着極特殊的眞菌菌根形成者。但同一种植物上可被几种眞菌形成菌根。

作为樹木共生者的眞菌的分类学地位，是極不相同的。其中大多数是屬于担子菌綱，少数是屬于子囊菌綱及不完全菌綱。

大家都知道，許多担子菌在通用的培养基中發育得是很微弱的，因此目前菌根眞菌研究得很少。实际上并沒有确实檢查过在实际中逐年应用的培养物。同时必須設法找出用共生眞菌來接种幼齡植株和定植樹木的方法，不然幼齡植株会有不易成活的危險。虽然植物随时能發生菌根眞菌的天然接种，但是天然接种是不可靠的，因为同

时会有植株大量死亡的危險，应該記住 T.Д. 李森科的指示，即在櫟屬幼苗的根上如無菌根，則用眞菌菌根形成者对于櫟实和播种地接种，是保証草原造林成功的最重要的措施。

目下，为了对于林木的播种和定植接种菌根眞菌，在草原地区及森林草原地区內，利用的是自相当的林区內取得的土壤——含有复雜有益微生物复合体的所謂的菌根土。为此，通常每公頃植林地应运來菌根土 0.5 噸。在按 T.Д. 李森科的方法植林时，应把少量的这种土与种子一起放置于穴內。在大規模進行植林工作的时候，菌根土的运送，是一个很繁重的任务，尤其那种土壤的搬运，是以在春天植林前進行为宜的，也就是說，恰須在工作緊張时進行。

为了可使栽植护田林帶的工作尽可能地簡單化和合理化，必須在最近期間內解决許多問題。例如，应將眞菌菌根形成者在各种土壤內的分布闡明。可能在某些土壤內（特别是在較北部的森林草原地帶）可發現这些生物是廣泛分布着的。那时就沒有必要將菌根土运送到廣大面積上去了。

确定成功地接种幼齡植株时需要甚么样数量的菌根土是十分重要的。和这个問題連接在一起的是，研究可以形成菌根的土壤眞菌資源的測定方法。用貯藏在倉庫中的菌根土來接种樹木的种子，是有可能的；这样將可使田間工作时期的劳动減輕。

闡明在秋季適时貯备菌根土的可能性是有必要的。这种情形，只在眞菌菌根形成者可于貯备的土壤中越冬的情況下才有可能。

应注意設立所謂菌根圃（микоризные питомники）的建議，也就是設立生有着由于采用菌根接种的措施而生長得很好的幼齡苗木的場地（格里切尔 Гельцер, 1950）。从这些苗木下面可以取得菌根土，因而可免去成年植株根系的腐爛。

关于可以形成菌根的眞菌在草原土壤內，也就是說在那种生物完全不習慣的情況下，眞菌成活率的問題，是一个巨大的生物学問題。为了成功地保証有益眞菌的生命活动力，顯然应对綜合措施加以研究，以期可在幼齡苗木下面建立起近似森林土壤所具有的环境。

研究菌根土用法合理化的时候，当然并不应該停留在眞菌菌根形成者純凈培养分离的研究上，而应考慮到实地的应用。

应在林帶內栽植屬于豆科的灌木和乔木。这些种子的播种，应和適当的根瘤菌培养物的使用結合起來。

我們大略談过的是，微生物学家在最近工作的前途，不能說是全面的。但是引証出的材料已表明，不將微生物在土壤生命中的作用說明，我們農業中的最重要的問題，也就無法獲得正确的解决。

苏联科学院微生物研究所

参 考 文 献

[1] Вильямс В. Р. 1947. Почвоведение. Сельхозгиз.

[2] Вильямс В. Р. 1949. Травопольная система земледелия. Воронеж.

[3] Высоцкий Г. Н. 1929. Напоминание степным лесоводам о микоризе. Лесное хозяйство, № 10—11.

[4] Густавсон Г. Г. 1890. О микробиологических основаниях агрономии. VIII съезд русских естествоиспытателей и врачей, СПб.

[5] Докучаев В. В. 1948. Русский чернозем. Сельхозгиз.

[6] Ивановский Д. И. 1891. Из деятельности микроорганизмов в почве. Тр. Вольного экономического о-ва, № 6.

[7] [Каменский Ф. М.] 1881. Die Vegetationsorgane der Monotropa hipopitis, Botan. Zeitung., 39.

[8] Ковалевский В. И. 1890. Запросы современного сельского хозяйства к естествознанию. Речи на торжественном заседании Вольного экономического об-ва и VIII съезда русских естествоиспытателей и врачей.

[9] Костычев П. А. 1886. Почвы черноземной области России, СПб.

[10] Красильников Н. А. 1941. О взаимоотношении микрофлоры почвы с растениями, Природа, № 3, стр. 41.

[11] Курсанов Л. И. 1940. Микология. Учпедгиз.

[12] Лобанов Н. В. 1949. Микориза и степное лесоразведение. Лес и степь, № 2, стр. 45.

[13] Лысенко Т. Д. 1949а. Опытные посевы лесных полос гнездовым способом. Изв. АН СССР, сер. биол., № 3, стр. 240.

[14] Лысенко Т. Д. 1949б. И. В. Сталин и мичуринская агробиология. Агробиология, № 6, стр. 17.

[15] Лысенко Т. Д. 1950. Об агрономическом учении В. Р. Вильямса. «Правда», № 196.

[16] Ячевский Я. Я. 1933. Основы микологии.

以柱狀鹼土淀積層土壤作为細菌肥料

E. H. 叶尔菲莫娃 (Елфимова)

П. А. 金傑里及 А. Г. 西林(1946)的工作曾表明，柱狀鹼土 (столбчатый солонец) 的淀積層(鹽漬層)，对豌豆根瘤的数目和產量有很好的影响。在他們的这些試驗中，种子以有板結層柱狀鹼土 (корковой солонец) 鹽漬層土壤接种的豌豆，其根瘤的数目与曾以根瘤菌粉接种的处理一样多。接种了根瘤菌粉的豌豆，与以柱狀鹼土鹽漬層土壤接种的豌豆种子的產量几乎是一样的。

П. А. 金杰里及 А. Г. 西林指出，在特罗伊茨克(Троицкий)禁耕区(齐略宾州)有板結層柱狀鹼土的生荒地上他們所進行的試驗中，豆科植物并未能够生長，虽然在有板結層柱狀鹼土上却經常会生有 *Astragalus sulcatus*。在这样的基礎上，著者們曾提出了有关柱狀鹼土上的根瘤菌只具有着很小的特殊性的想法。依照他們的見解，根瘤菌在柱狀鹼土上是可發育在豆科植物之外的，因此并不是具有嚴格的特殊性的。当然，这种特殊性只会由于豆科植物在耕地上的單作，才会再度出現。未开垦过的从未栽培过農作物的柱狀鹼土上，有着特殊性很小的根瘤菌区系。А. А. 伊薩科娃 (Исакова) 等 (1940)、Е.З. 奥克寧娜(Окнина) (1941)、А. И. 科連亞科(Кореняко) 和 Н. А. 克拉西里尼科夫(Красильников) (1948) 的报告發表后才开始明白，根瘤菌能够在禾本科植物以及其它植物根系的表面上發育，而并不形成根瘤。

应当指出的是，在 П. А. 金杰里及 А. Г. 西林的工作內，关于根瘤菌可具有着很小的特殊性的看法，却并未能够精确地獲得証实。由于考慮到針对黑鈣土地帶所提出的有关以淀積層土壤代替根瘤菌

粉的問題具有巨大的实踐意义，我們在 П. А. 金杰里的建議下，决定要來研究一下在草田農作制內可起怎样巨大作用的多年生豆科牧草，以鹽漬層土壤來接种时的作用。

由此可見，我們的工作所确定的目的是要在卡敏草原的条件下，來試驗一下 П. А. 金杰里及 А. Г. 西林的試驗；卡敏草原的黑鈣土及柱狀鹼土和上述著者們曾于其上進行了自己的研究的西西伯利亞森林草原的同样土壤，是有区别的。

除此之外，对牧草進行試驗，在一定的程度上，还可使 П. А. 金杰里及 А. Г. 西林的試驗所提出的有关根瘤菌特殊性的問題，獲得解决。我們曾对扎伊开維察雜种紫苜蓿、南高加索驢豆、双刈車軸草及曼多尔夫–維克托里亞 (Виктория Мандорфская) 品种豌豆進行了試驗。

試驗是在施肥环境及不施肥环境下進行的。施肥区的試驗地的中間部份由于土壤緊縮而有顯著下沉。植物对于这些地势上的不良因素所具有的反应，將可从所引用出的有关產量的資料中看出來。

曾以按 5 公担/公頃計的草木灰和在 $P_2O_5:K_2O=1.78:1.0$ 比率的情况下含有速效鉀 60 公斤的磷鉀肥來当作肥料；磷肥是过磷酸鹽态的，鉀是氯化鉀态的。为了比較，曾以厂制根瘤菌粉对种子進行了播种前的接种。

鹽漬層土壤是从鹽鹼斑处取得的。这种鹽鹼斑，可在卡敏草原田地上的低窪处及雪水流向池塘的地方見到[1]。

施肥环境下苜蓿屬种子的接种

先將鹽漬層土壤湿潤以水分，使成粥狀，然后以其处理种子。整地是在春季播种前進行的，肥料是于整地前施用的。

5 月 28 日進行播种，6 月 3 日出苗。5 月 26 日曾下了一場好雨(22 毫米)。6 月上半月頗旱，6 月 7 日(5.0 毫米)和 6 月 8 日 (7.7 毫

1) 工作是 Н. 格拉西科 (Гераськo) 在大学生的參与下進行的。

米)曾有降水;而6月下半月又相当湿潤:在整个6月內曾降有64毫米的降水。这些雨水促進了植株的發育,雨后因为生長好轉了,所以植株开始獲得了暗黑的顏色。

讓我們举出自1平方米面積上所獲得的成績來,以說明苜蓿屬狀态的特性(表1)。

表1 施肥环境下1949年7月13日时苜蓿屬綠色体的產量
(公斤/平方米)

試驗处理	鮮重				風干重			
	叶	莖	花序	总計	叶	莖	花序	总計
未处理	0.95	0.96	0.04	1.94	0.24	0.23	0.01	0.49
以厂制根瘤菌粉处理种子	1.00	0.82	0.07	1.89	0.24	0.24	0.01	0.50
以柱狀鹼土鹽漬層土壤处理种子	1.01	0.81	0.10	1.92	0.24	0.25	0.03	0.52

表明着每公頃試驗处理單株植物平均之特点的資料,可反映出接种对于割草时植株發育的影响(表2)。

表2 施肥区札伊开維察雜种紫苜蓿割草时(1949年7月20日)單株植株的產量

試驗处理	地上部				根				
	長(厘米)	風干重(克)	叶		風干重(克)	根瘤			每生克根部有的根瘤所数
			長(厘米)	寬(厘米)		大的	小的	共計	
种子未处理	53	1.8	0.5	0.4	1.4	5	13	24	12.8
以厂制根瘤菌粉处理种子	61	4.4	2.0	1.0	1.2	11	7	18	15.0
以柱狀鹼土鹽漬層土壤处理种子	61	4.4	4.0	1.5	1.4	12	13	25	17.8

以柱狀鹼土鹽漬層土壤处理种子的結果,發育出了許多簇狀类型的、長达1—1.5厘米和寬达1.0—0.5厘米大的粉紅色根瘤。

根据表1和表2可以作出結論說,以鹽漬層土壤处理种子,确可

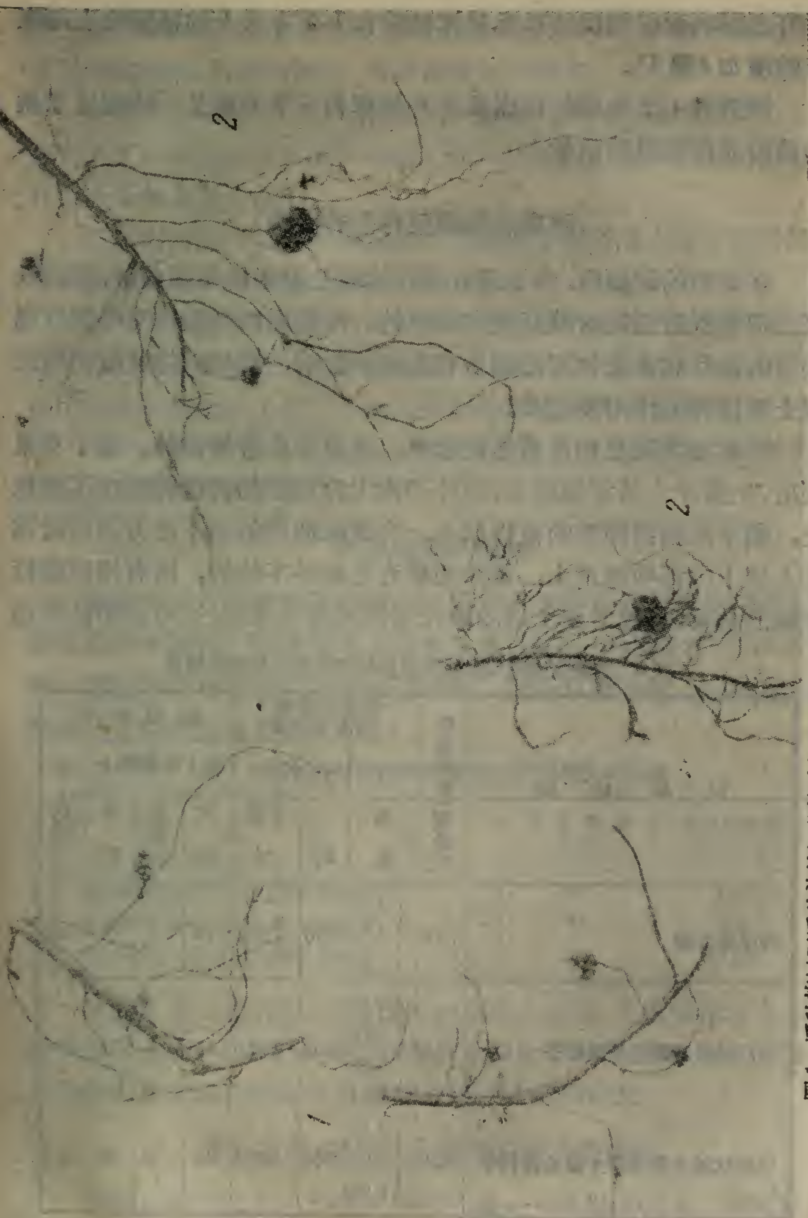


圖1　播种施以了播种前的細菌接种的种子时，在雜种紫苜蓿及南高加索驢豆根上所發育出的根瘤

1. 一年大的雜种紫苜蓿根；　2. 南高加索驢豆的根

很好地影响到根瘤数目以及單株植株和1平方米上的植株地上部產量的增加（圖1）。

鹽漬層土壤处理的根瘤数以及鮮草和干草的產量，均超过了根瘤菌粉处理相当的数量。

南高加索驢豆种子的接种

在我們的試驗內，由于沒有特別供驢豆屬用的根瘤菌粉，所以就以苜蓿屬根瘤菌粉对驢豆屬來接种的。苜蓿屬根瘤菌粉对于驢豆屬根瘤的数目和產量曾同样顯示有良好的影响，但比以柱狀鹼土鹽漬層土壤接种的作用要較小。

南高加索驢豆和苜蓿屬比起來，發育是非常緩慢的。僅于6月雨后，生長才大为好轉起來，使叶子由十分明顯的黃色轉变成了灰綠色，顯示出相当强健的植株狀态。在試驗地段的凹下地方內的緊縮的土壤上的那些塊地上，植株的發育是格外不佳的。所有用以進行試驗的植物，均曾对于土壤的疏松强烈地起有反应，这可在小区的边

表3　施肥区南高加索驢豆綠色体的產量和根瘤的数目

試驗处理	草層高度(厘米)	綠色体產量(公斤/平方米)			根瘤数目			
		各重复	平均	相对当于照%	在1棵植株上			在1克根上
					大的	普通的	共計	
种子未处理	73.0	0.76 0.76 0.76	0.76	100.0	15	0	15	12.5
以厂制根瘤菌粉处理种子	74.0	1.15 0.78 0.56 1.04	0.93	122.5	16	1	17	14.1
以柱狀鹼土鹽漬層土壤处理种子	82.0	1.17 1.22 0.85	1.08	141.8	24	4	28	16.4

綠上观察到，而那里的土壤是曾在小道上除草的时候給弄松了的。可以肯定地說，行間的鋤松，可使產量大为提高。

在施肥的环境下，当以鹽漬層土壤接种的时候，驢豆屬的根上曾發育出了許多簇狀类型的大根瘤（圖 1 中的 2）。讓我們來引述一下有关產量的資料（表 3）。

自所引用的資料內可以看出，柱狀鹼土鹽漬層土壤对根瘤的数目和產量的大小，是可顯示有良好影响的。

应对根瘤菌粉处理內的產量非常低的兩个重复，和鹽漬層土壤处理內的產量非常低的一个重复加以注意。它們是因为如我們已曾指出的在这些小区上由于土壤的强烈的緊縮而具有起伏不平的关系。由此可見，由于根瘤菌粉处理和鹽漬層土壤处理的影响，可在实际上大大超过其所能獲得的数字。

紅車軸草的接种

試驗曾于施肥环境內并播种过南高加索驢豆和雜种紫苜蓿的試驗地段上來進行。播种是与苜蓿屬及驢豆屬种子的播种同时進行的。遺憾的是在試驗內并未設置对照，因此只能从种子的細菌接种的各个处理來比較了（表 4）。

表 4　在种子的細菌接种的影响下紅車軸草的產量

試　驗　处　理	草層高度（厘米）	綠色体產量（公斤/米²）
以当地植株根瘤的懸浮液处理种子	66	1.42
以新鮮細菌根的懸浮液处理种子	71	1.46
以柱狀鹼土鹽漬層土壤处理种子	71	1.89

从表 4 內可以看出，从綠色体的產量上來說，在以鹽漬層土壤接种的处理內，可以獲有最好的結果。此項处理的產量，大大地超过了以根瘤懸浮液或新鮮細菌根懸浮液接种处理的產量。

曼多尔夫-維克托利亞豌豆种子的接种

播种地段的处所，有着同样的土壤——普通黑鈣土。無肥区的

播种是于1949年5月30日时進行的。播种时天气干旱；苗出得非常不整齐，并發育得頗迟緩。

在結荚的时候曾下了雨，因而又致使再度生長。所結的荚和种子的成熟，更被延迟了；產物的收穫，在8月9日進行。

表5 在种子播种前的处理之影响下曼多尔夫-維克托里亞豌豆的產量（克/平方米）

試驗处理	豌豆產量（克/平方米）		相当于对照%
	各重复	平均	
未施以播前处理	47 56 56	51	100.0
以厂制豌豆根瘤菌粉处理种子	104 108 45	86	168.0
以柱狀鹼土鹽漬層土壤处理种子	55 69 112 108	86	168.6

表5表明，柱狀鹼土鹽漬層土壤对于豌豆的產量，可具有强烈的影响。該項產量比对照產量增加了68.6%；并獲得了如同根瘤菌粉处理的那样的產量。

根据引述出的資料可知，以柱狀鹼土鹽漬層土壤接种种子，可和根瘤菌粉或根瘤菌懸浮液的細菌接种一样地有助于根瘤数目和豆科作物產量的增加。鹽漬層土壤处理，并对那样多种的豆科作物，如苜蓿屬、驢豆屬、車軸草屬以及豌豆均可起有反应。試驗的結果使П.А.金杰里及А.Г.西林的有关柱狀鹼土鹽漬層根瘤菌只有很小特殊性的見解，獲得了証实。然而应該指出的是，迄今为止，不論П.А.金杰里和А.Г.西林的工作，或者是我們的試驗，即認为鹽漬層含有着根瘤菌的工作和試驗，都不是已被确切証实了的，因为人們并未能从其中分离到根瘤菌，而試驗乃是在富含着根瘤菌的黑鈣土上進行的。鹽

漬層僅能有助于根瘤的形成，而并不是根瘤菌之給源的异議，是有道理的。

顯然，要想解决这个問題，只有特別設置試驗才行。然而我們却更願意認为关于在柱狀鹼土鹽漬層內生有着特殊性很小的根瘤菌的見解，是較为正确的。

結 論

1. 柱狀鹼土鹽漬層土壤对于苜蓿屬、車軸草屬及驢豆屬根瘤数目和地上部產量，而对豌豆是种子產量的增加，可顯有良好的影响。

2. 多年生牧草当以鹽漬層土壤接种种子的时候，地上部產量以及根瘤的数目，和以根瘤菌粉处理种子时的該些数字，是一样的。

3. 豌豆种子的產量，在兩項处理內（在根瘤菌粉的处理內和柱狀鹼土鹽漬層土壤的处理內）也是一样的。

4. 鹽漬層土壤的对于不同豆科作物均可具有同样的作用，使П. А. 金杰里和А. Г. 西林的关于柱狀鹼土鹽漬層內的根瘤菌，具有着比較小的特异性的見解，獲得了証实。

В. В. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所

参 考 文 献

[1] Гельцер Ф. Ю. 1948. Новый способ получения активных клубеньковых бактерий (бактериальные питомники). Сб. «Пути повышения активности клубеньковых бактерий». Сельхозгиз.
[2] Генкель П. А. и Силин А. Г. 1946. Применение солевого горизонта солонцов черноземной зоны, как бактериального удобрения. Почвоведение, № 11.
[3] Израильский В. П., Рунов Е. В. и Бернард В. В 1933. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Сельхозгиз.
[4] Исакова А. А., Окнина Е. З. и Голик М. 1940. Клубеньковые бактерии, как удобрение для небобовых растений. Тр. Ин-та физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР, т. III, вып. 1, стр. 83—115.
[5] Кореняко А. И. и Красильников Н. А. 1948. Влияние растительного покрова на развитие и активность клубеньковых бактерий. Сб. «Пути повышения активности клубеньковых бактерий». Сельхозгиз.
[6] Окнина Е. З. 1941. Опыты по бактеризации семян злаков клубеньковыми бактериями. Докл. АН СССР, т. XXVII, № 6, стр. 626—629.

磷細菌肥料是普通黑鈣土上的一种有希望的肥料

M. E. 普洛寧　　M. И. 叶菲莫切夫
(M.E.Пронин)　　(M.И.Ефимцев)

B. P. 威廉斯曾不止一次地指出过，農業科学的任务在于研究和实施在生產中具有大众化和普遍性特点的有效措施。这个具有充份根据的要求，应該和以研究出能促使土壤的潛在肥力轉变成有效肥力以及可有助于改善施肥中所含养份的利用的方法为目的的研究，是有关的。所提出的問題的迫切性在于，大家都知道，草田農作制的成功的实施，可决定着土壤肥力的日益提高，然而，这却不是目的本身，目的本身应該乃是以此作为進一步增加產量的手段。

除此之外，施行草田農作制的时候，并不是要排斥，反之，而是要推荐施以完全而大量的有机及礦質肥料的。

因此，研究出提高土壤有效肥力的实际方法，和能够保証施肥所含养份可被充份利用的方法，具有特殊的重要性。

在像磷这样最重要的植物营养要素的施用中，这兩种原則之所以具有特殊重要性是因为：

（1）磷在土壤中的总含量是远比其他元素（例如氮和鉀）为低的。

（2）施于土壤中的肥料所含的磷酸鹽，虽然本是那样穩定和有效的，但当施以普通份量和以普通方法施用的时候，在許多情形下，实际上却会被变成为植物不能吸收的东西，或只能有微不足道的一部份可被利用。

这里沒有涉及土壤磷酸和自然界关系的說明，然而我們要指出的是，只論及这些作用的化学和物理化学特性的一般性論証，畢竟不能認为是很全面的。

B. P. 威廉斯的有关土壤肥力的学說，首先是在考慮到土壤微生物的情况下建立起來的。土壤微生物区系对于磷酸鹽的轉变成对植物不可吸收的类型，特别是有机类型，具有决定性的意义。

土壤磷酸的有机类型之轉变成为对于植物可給的礦質类型，亦只能在土壤微生物生命活动的影响下，才可能引起。

为了使此項作用可以順利实現，必須对于土壤原有微生物的活动，建立起特别合適的条件。播种可建立起穩固的土壤結構的禾本科及豆科混合牧草，以及应用秋耕休閑地和春耕休閑地等先進耕作方法，便是与这些条件相適合的。

这些措施可有助于最大限度地利用土壤微生物的生產力（производительность），因而可使易效磷酸的数量增加。但是僅僅在原有土壤微生物区系成員的作用下，有机含磷物質却只能在很小的程度內可被礦質化，而譬如在黑鈣土內，全磷的大約 60% 却都是有机化合物狀态的。因此，黑鈣土地帶的土壤，全磷酸的含量虽比較大，却仍無法滿足植物对易于吸收的磷酸类型的要求。

很早以前便曾引起了人們注意的这种情况，已激起了農業微生物学家的注意，以期能够分离出可使土壤有机态磷强烈地礦質化的那种細菌。

全苏列寧農業科学院全苏農業微生物学研究所的老輩科学工作者 P. A. 曼金娜 (Менкина) (1949)，已經成功地分离出了可使土壤有机态磷礦質化，因而可增加对于植物可給磷数量的細菌。

这个研究所曾对称为**磷細菌肥料**（фосфоробактерин）的上述新細菌肥料的試驗样品，組織了生產。上述制剂乃是每克含有 2 億細菌細胞的干高嶺土粉。制剂应与种子一起施用，份量是每公頃 250 克。

使用方法——先將 250 克制剂与 3 升温度与室温相同的水在清潔的容器內很好地攪拌一下，然后在黑暗处所內擺放 1 小时。于擺

放的时間內須以干淨的樹枝仔細地將溶液攪上5—6次。經过这段时期，制剂的浸出液应再很好地攪拌一下，并于不断攪拌着的情形下，雨般地洒到攤放在清潔的地板上或防水布上的1公頃地所用的种子上去，然后再把种子細心地翻拌过，以便使細菌平均地分配开來。

为了去掉过多的水份，須將种子攤成20—25厘米厚的薄層，并且为了可以較快的干燥，須再翻拌若干次。經过20—30分鐘的通風后，把种子收于袋內，并且立刻播种。

种子湿潤后，是会使播种量降低若干的，因而須于調節播种机的时候考慮到。

我們曾对磷細菌肥料在沃龍湼什州外湖泊農業技術学校的普通黑鈣土条件下，对于提高春小麥、黍稷、糖用甜菜及豌豆產量的影响，進行了研究。試驗是在1947—1949年進行的。

1947年曾在实習農場的生產播种內对春小麥進行了試驗。所有生長着小麥的試驗地区的農業技術条件都是相同的；1945—1946年田地上栽培的是中耕作物。

試驗的方法是曾自8.5公頃的小麥总播种面積中，划出了在土壤复盖和地势上極为相似的2公頃地区來，然后一公頃使用混用了磷細菌肥料的小麥种子，另一公頃使用的是普通种子。

產物的收穫，是以康拜因机來進行的，結果，磷細菌肥料区的產量是17.4公担/公頃，無磷細菌肥料区是16.6公担/公頃；增產量是0.8公担/公頃。

对于糖用甜菜，曾在10平方米面積的小区上，于兩次重复的情形下進行过試驗（表1）。

表1 磷細菌肥料对于糖用甜菜產量的影响

試驗处理	百枚根部重（公斤）	相当于对照 %
未施肥（对照）	15	100
过磷酸鹽——P_2O_5 30公斤/公頃（条施）	18.4	123
磷細菌肥料	18.3	122

以探明效用为目的的1947年的試驗結果，充份表明了磷細菌肥料对于提高試驗作物的產量，确可具有肯定的影响，而構成了要在1948年繼續進行研究的理由。

在1948年內曾对春小麥、糖用甜菜和黍稷進行了試驗。

春小麥試驗是于实習農場的生產播种內，在1540平方米計算面積的地区上來進行的。

試驗地区的田地，曾于年前很好地施以了礦質肥料和廐肥，春季耘土前又施給了合45公斤/公頃 K_2O 的鉀鹽。因此作为第2区和第3区之对照的地段，也曾施給了合45公斤/公頃的 K_2O（表2）。

表2　磷細菌肥料对于春小麥產量的影响

	谷粒產量（公担/公頃）	增產量	
		公担/公頃	%
未施肥（对照）	12.7	—	—
磷細菌肥料	15.8	3.1	24.4
过磷酸鹽——P_2O_5 30公斤/公頃（撒施）	16.3	3.6	28.3

表2表明，磷細菌肥料在試驗的条件下，曾產生出了几乎并不低于以过磷酸鹽为肥料时所可獲得的增產額的巨大增產量。

黍稷的試驗也是在生產播种的情形內，而于0.5公頃計算面積的地区上來進行的（表3）。

表3　磷細菌肥料对于黍稷產量的影响

試驗处理	谷粒產量（公担/公頃）	增產量	
		公担/公頃	%
無磷細菌肥料	20.1	—	—
磷細菌肥料	23.5	3.4	16.9

黍稷的增產量是3.4公担/公頃，或說16.9%。

小麥和黍稷的播种是以拖拉机播种机進行的，產物的收穫是以康拜因机來進行的。

糖用甜菜的試驗，曾在10平方米面積的地区上，于兩次重复的情形下進行。各区甜菜的產量是(公斤)：

未施肥……………………………………………………………… 29.7
过磷酸鹽——$P_2O_5$30公斤/公頃条施……………………………34.8
磷細菌肥料…………………………………………………………… 33.7

在試驗的情况內，过磷酸鹽的增產量是17.1%，磷細菌肥料是13.4%。

兩年來的試驗結果表明，將試驗作物种子与磷細菌肥料一起播种时，确可使產量大为提高，并且在小麥和糖用甜菜自磷細菌肥料所獲得的增產量上來說，更可与在播种前施以含有30公斤P_2O_5的普通过磷磷鹽时增產量的大小几乎一样。

在1949年的試驗內，曾不僅是要來檢查一下前人的有关磷細菌肥料的有益影响的結論，而且还想要研究一下其对于改善植物利用施入土中的过磷酸鹽所含磷酸的影响。大家都知道，以普通方法施用过磷酸鹽的时候，植物所可自过磷酸鹽吸收到的磷酸，即使是对于第一季作物說來，也是很少的。

在試驗的設計內，曾又添入了一項按照H. C.阿夫頓寧(Авдонин, 1947)所推荐的方法——以黍稷磨糠調制出的顆粒过磷酸鹽的处理。

为了預防种子的發芽率或發芽势可能会由于过磷酸鹽游离酸的影响而告減低，对于过磷酸鹽曾加以20%的木灰來進行中和。

豌豆的前作是冬黑麥。春小麥和黍稷是于利用了3年的鵝冠草草田初翻地上來播种的。

草田的耕翻，是以拖拉机复式犁于1948年10月1日進行的，深度是22厘米。1949年4月19日曾以重耙進行了草田初翻地的耕作。由于草田初翻地分解得不完全，播种發生了困难，所以于4月23日时試驗地段又曾以馬拉耘土机進行了一次耕作。春小麥播种于4月25日，黍稷是5月11日。

对于小麥及黍稷于試驗年全年內所進行的物候学的观察表明，

磷細菌肥料可使植株在發育的最初階段上具有比較旺盛的生長，並可較整齐地通过以后的發育階段。

例如，在小麥試驗內的磷細菌肥料区內，个别的苗是于4月29日出來的，及至5月2日，这些区便已經明顯地成行了，特别是在№6区，表現得更为良好。而無磷細菌肥料区出苗是5月1日时方才开始的。5月5日时，磷細菌肥料区植株的平均高度是5—6厘米，並于5月7日时开始形成了第二对叶子；無磷細菌肥料区則于同上的这些时候莖部的高度只有2厘米，而第二对叶片的形成，也还未能开始。

磷細菌肥料区的春小麥，在以后的發育階段上——孕穗期、抽穗期和完熟期，也曾观察到了比較旺盛的生長。

春小麥地上部的生長过程見表4；在表4內所引述的是試驗的4个重复的平均。

表4　春小麥地上部的生長量（克/平方米）

試驗处理	观察日期			
	5月5日	5月17日	5月28日	6月20日
未施肥(对照)	2.8	39.7	104.6	788.8
过磷酸鹽——P_2O_5 30公斤/公頃(撒施)	5.5	38.5	106.6	920.0
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8公斤/公頃(与种子一起施用)	4.5	39.6	127.0	970.0
磷細菌肥料	6.9	46.8	159.2	1018.0
普通过磷酸鹽——P_2O_5 30公斤/公頃(撒施)和磷細菌肥料	5.6	53.7	163.0	1098.0
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8公斤/公頃和磷細菌肥料	10.3	60.8	202.0	1072.0

表4表明，于在耕作層上部貯水量十分充足时的观察的最初时期內，所有施肥区地上部的重量均曾比对照大約大出了1倍。

在5月17日所進行的观察中，对照区与僅施以过磷酸鹽的試驗区之間的差异，並未能看到。

这时，磷細菌肥料区地上部的生長量比起对照來，計可大出18—53%。

对于豌豆和黍稷，我們也曾观察到了磷細菌肥料对于增加营养体生長量的类似影响。

磷細菌肥料区营养体生長量的增加，可以認为主要乃是因为居于植物根际的磷細菌肥料中的細菌，由于与植根一起鑽進了較深的土層內，而在那里獲到了充份的湿度和对于其生命活动具有巨大作用的物質，因而使得土壤有机磷强烈地礦質化了的关系。这种情形，在沃龍涅什州东南部份的条件內，具有着特別重要的意义；那里因为在植物生活的最初階段上，即使是在具有良好結構的土壤上，含有春季所施过磷酸鹽主要部份的表面 5—6 厘米的一層，由于干燥得是那样迅速，植物在此層內却來不及發育出充份强健的根系，所以对于所施的磷酸鹽，利用得是十分不够充份的。

И. В. 米丘林曾闡明了于發育的最初階段上培育植物，对于其以后的整个生命和生產力具有着决定性意义。磷酸对于植物發育的最初階段，幷且是在以后的时期，便正具有着格外重要的意义；正如我們許多科学家的研究〔A. E. 扎伊开維奇(Зайкевич)，A. И. 杜舍共金(Душечкин)，E. И. 拉特聶尔（Ратнер）等等〕所証明，磷酸的缺乏，其后果是十分难于补偿的。

与种子一起施以磷細菌肥料，不僅可在土壤內發芽种子附近建立起可溶磷酸的集中处，幷可改善植物生命的以后階段的磷酸营养，而在所有生長因子的共同影响下，導致試驗作物產量的大大提高（表 5—7）。

1949 年試驗結果的分析表明，磷細菌肥料对于春小麥、黍稷和豌豆產量的提高，均可顯示有穩定的影响。

在 1949 年春季的干旱条件下，以磷細菌肥料作为肥料时，春小麥和黍稷的增產量，曾比施以过磷酸鹽的时候（撒施于耘土机下）要大大为高。

当施用顆粒过磷酸鹽（P_2O_5 8 公斤，与种子一起播施）时，这兩种作物的增產量曾顯示出了比撒施普通过磷酸鹽时的增產量要顯著的大。

撒施普通过磷酸鹽的 P_2O_5 30 公斤时，每公斤 P_2O_5 的谷粒增產額小麥是 2.3 公斤，黍稷是 13.0 公斤；当施以顆粒过磷酸鹽的 P_2O_5 8 公斤时，此項增產量在小麥是大出了 12 倍，对于黍稷是大出了 4 倍。

表 5 磷細菌肥料对于春小麥產量的影响

試驗处理	谷粒產量（公担/公頃）	增產量		每公斤 P_2O_5 的谷粒增產量（公斤）
		公担/公頃	%	
未施肥（对照）	11.9	—	—	—
普通过磷酸鹽——P_2O_5 30 公斤/公頃（撒施）	12.6	0.7	5.8	2.3
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8 公斤/公頃（与种子一起播施）	14.4	2.5	21.0	31.0
磷細菌肥料	14.2	2.3	19.2	—
普通过磷酸鹽——P_2O_5 30 公斤/公頃（撒施）和磷細菌肥料（与种子一起播施）	15.8	3.9	32.8	13.0
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8 公斤/公頃和磷細菌肥料（与种子一起播施）	17.6	5.7	47.9	71.0

表 6 磷細菌肥料对于黍稷產量的影响

試驗处理	谷粒產量（公担/公頃）	增產量		每公斤 P_2O_5 的谷粒增產量（公斤）
		公担/公頃	%	
未施肥（对照）	18.3	—	—	—
普通过磷酸鹽——P_2O_5 30 公斤/公頃（撒施）	22.2	3.9	21.3	13.0
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8 公斤/公頃（与种子一起播施）	23.7	5.4	29.5	67.5
磷細菌肥料	23.8	5.5	30.0	—
普通过磷酸鹽——P_2O_5 30 公斤/公頃（撒施）和磷細菌肥料（与种子一起播施）	24.8	6.5	35.4	21.6
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8 公斤/公頃和磷細菌肥料（与种子一起播施）	28.4	10.1	55.2	125.0

表7 磷細菌肥料对于豌豆產量的影响

試驗处理	谷粒產量(公担/公頃)	增產量		每公斤P_2O_5的谷粒增產量(公斤)
		公担/公頃	%	
未施肥(对照)	16.6	—	—	—
磷細菌肥料	19.6	3.0	18.1	—
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8公斤/公頃(与种子一起播施)	18.7	2.1	12.0	26.2
顆粒过磷酸鹽——P_2O_5 8公斤/公頃和磷細菌肥料(与种子一起播施)	20.1	3.5	21.0	43.7

这些数字的比較表明，当与种子一起条施以顆粒态过磷酸鹽的时候，可使对于过磷酸鹽磷酸的利用大大提高。

H. C. 阿夫頓寧〔1948；阿夫頓寧及切尔狄其娜婭 (Тертычная), 1949〕的工作格外充份地說明了，撒施并且特别是条施以顆粒过磷酸鹽时，比施用普通粉末狀过磷酸鹽的优越性；阿夫頓寧的工作以种种作物試驗大批結果为根据，曾作出結論說，条施以顆粒态过磷酸鹽时，每公斤过磷酸鹽所可產生出的增產量，平均可比粉末过磷酸鹽的撒施大出4—5倍。

我們的試驗結果同样充份地証实了这些結論。而我們对于与种子一起条施以磷細菌肥料和顆粒过磷酸鹽的研究所進行的試驗表明，这个方法，却还可在更大的程度上提高植物对于过磷酸鹽磷酸利用的充份度。比如，当施以顆粒过磷酸鹽的P_2O_5 8公斤/公頃的时候，每公斤P_2O_5的种子增產量春小麥是31公斤，豌豆是26.2公斤，黍稷是67.5公斤；而当与同上量顆粒过磷酸鹽一起施以磷細菌肥料的时候，此項增產量在春小麥是被增加成了71公斤，而豌豆是43.7公斤，黍稷是125公斤。

当撒施以普通过磷酸鹽时，也曾观察到了在磷細菌肥料的影响下，植物对于磷酸的更有效的利用。比如，在撒施以普通过磷酸鹽的P_2O_5 30公斤时，当以無磷細菌肥料的种子播种的时候，每公斤P_2O_5的报酬小麥是2.3公斤，黍稷是13公斤，而当以加有磷細菌肥料的

种子播种的时候，在同样的条件下，此項报酬在小麥是被增加成为了13公斤，黍稷是35.4公斤(谷粒)。

十分顯然的是，当与磷細菌肥料一起施以普通过磷酸鹽，并特別是顆粒过磷酸鹽的时候，并不能够說植物只更好地利用了施肥中所含的磷。因为要想產生出比如作物在1949年的產量那样数量的植物体(растительная масса)(种子、藁草和根系)，所施用的肥料中的磷，旣或是在植物可以充份利用的情况下，也是全然不够的。

可見，在磷細菌肥料的影响下，植物是可以更好地使用到过磷酸鹽中的磷酸的。而由于磷細菌肥料中的細菌当使土壤所含的大量的有机含磷物質礦質化的时候，可將其轉变成易溶的化合物，所以植物还因而可自其中額外吸收到很大量的磷酸。

由此可見，存在于農業中的所謂“肥料利用率”[1]的观念，乃是完全不正确的和十分陈腐的，这种观念是以利比喜(Либих)的有关应將营养物質充份补还給土壤，而不考慮到植物本身的作用，以及在土壤肥力的恢复和提高上生物学过程所能充份起有效作用之錯誤而反动的学說为根据的。

实际上，不对土壤施以磷肥，而只施給磷細菌肥料，以加强土壤所含的有机含磷物質礦質化的生物学过程时，我們也曾獲得了可和施以2公担过磷酸鹽时一样的，甚至是更大的增產量。

根据在普通黑鈣土条件下，磷細菌肥料对于春小麥、黍稷、糖用甜菜和豌豆產量影响的三年來的研究，可以作出以下的結論：

1. 新細菌肥料——磷細菌肥料可使試驗作物的產量增加出18—30%。自磷細菌肥料所獲得的增產量，可和于春季撒施以普通过磷酸鹽的P_2O_5 30公斤，或与种子一起条施以顆粒态过磷酸鹽的P_2O_5 8公斤时所獲得的增產量的大小相若。

2. 与过磷酸鹽一起施以磷細菌肥料，可使植物对于过磷酸鹽磷酸的利用，顯著地獲得改善。

---

1) 即 Availability——譯者注。

3. 由于磷細菌肥料运送方便以及使用时手續的簡便，所以可以推荐在黑鈣土地帶集体農庄和國营農場的田地上，于廣泛的生產应用內，將其作为提高土壤肥力的最簡易的手段之一。

外湖泊農業技術学校

参考文献

[1] Авдонин Н. С. 1947. Подкормка сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз.
[2] Авдонин Н. С. 1948. Гранулированный суперфосфат. Советская агрономия, № 7.
[3] Авдонин Н. С., Тертычная А. А. 1949. Влияние грануляции и способов внесения суперфосфата на использование его растениями. Советская агрономия, № 10.
[4] Менкина Р. А. 1949. Фосфоробактерин. Сб. «Применение бактериальных препаратов в земледелии». Сельхозгиз, М.

育种在草田農作制中的作用和任务

C. M. 巴拉班（Балабан）

草田輪作只是草田農作制的一个組成部份。

大家都很好地知道，完整的草田農作制是包括着整个的農業，調整着農業的各个部門——植物栽培業和动物飼养業——的相互关系，以及草本植物和木本植物的相互关系的。

草田農作制总体的实施，可使大自然獲得根本的改造，并可使土壤肥力獲得無限的提高。

实行草田農作制，首先可以獲有另一种土壤水份貯藏狀态的特性，这对于生長过程中的植物是格外重要的。护田造林，可使秋季、冬季和春季的降水蓄積起來，因而可保証土壤水份貯藏狀況特性的变化。

A. B. 克雷洛夫（1947）曾經寫道，林帶可在農作物最重要的生長期中補給着田地下面的地下水分。

这一点是由于林帶下的土壤因在春季融雪开始前便可充分解冻，所以可以得到保証的。

20多年前已曾証明，卡敏草原土壤的解冻，是于3月的头几天从下面开始的，也就是說，要比土壤表面的解冻早开始4个礼拜。林帶下的土壤冻結得輕的結果，可于融雪前即行解冻，因而可使流經林帶的春天的雪水得以很好地透过此处有結構的土壤复盖而儲存起來。結果林帶下的地下水位可提高到160厘米，而开闊草原却只有70厘米；春季雪水進入土壤中的水份，林帶間比开闊草原要大1倍。

这在保証大田作物的產量上，是具有决定性意义的，并且不能不影响到在采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施条件下的大

田作物育种的作用和任务。甚至是在極端干旱的1946年，播种于林帶間的大田作物，于其生活中格外危急的时候，因为土壤中仍有很好的貯水量，所以仍生出了正常的分蘖，而比在开闊草原內要好得多，因而加速了次生根系的生長，并分生出了發育很正常的穗圓錐体。

可以影响到土壤水份貯藏狀况和小区气候狀况变化的是風力的減低、土壤水份的蒸發和植物的蒸騰、空气相对湿度的增加以及其他。發生了变化的小区气候条件，可直接对于生長于林帶間田地內的植物發生影响。

在巨大的草原內只共为1000多公頃那样小的护田林帶內的綠洲小区气候資料的分析表明，气候的变化，在絕大多数情形下均帶有有益的特性。

В. В. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所發表的有关大田作物產量的資料，清楚地表明了改变小区气候的有益。然而这些資料却僅談到了某些在这些条件下的已划定推廣区的品种。因此，在某种程度上可把它們称做一般化的資料。

从品种的观点上來說明这个問題，是十分有益的。

讓我們來引用一下1934年的冬小麥的資料，也就是說在采用草田輪作以前的有关冬小麥的資料(表1)。

表1 在1934年选拔品种試驗中冬小麥品种的平均產量

品种	產量(公担/公頃)		在單位面積產量上的地位(место по урожайность)	
	开闊草原內	林帶間	开闊草原內	林帶間
米尔土盧木 *3323* (Мильтурум 3323)	7.84	10.25	20	3
菲尔盧金涅烏木 *1* (Ферругинеум 1)	9.33	11.13	9	2
巴尔巴洛薩 *10* (Барбароса 10)	10.25	9.23	2	12
巴尔巴洛薩 *4*	10.20	9.83	3	7

1948年时（这时几乎已經完全地施行了杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施)，在被成年林帶圍护着的田地上和在开闊草原

內所進行的春小麥品种習性比較試驗，証实了我們的在被林帶圍护着的田地上品种間的对比会强烈地發生改变的推测。在开闊草原內產量超过标准品种的部份品种，在林帶間的產量曾提高得更多一些。另一部份这样的品种，反之，產量却宣告降低了。还有这样的情形，即个别于开闊草原內沒有希望的或不大有希望的硬粒小麥品种，在被林帶圍护着的田地上，產量却顯著地提高了，因而这些品种竟成为很有希望的品种了。

由于栽培环境所發生的变化草田農作制对于不同品种產物的生物化学特性和工藝学特性的影响，表現得也是不一样的。比如，農作研究所的工作表明，由于草田農作制的实施蛋白質含量的变化，郭尔捷伊弗尔迈*10* 号（Гордеиформе 10）春小麥便比留切斯前斯 *62*号軟粒春小麥要顯著的大。

实行草田農作制后，由于物理-化学特性的好轉、营养物質的積累和有效的消費以及水份供应力的改善，可使土壤肥力强烈并不断地增長。

只須經过一个輪作周期，土壤腐植質和全氮的含量即已經大致可以赶上多年不割草的弃閑地所含有的这些物質的水平了。比如，M. И. 苏察尔金娜（B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所）曾獲有过如下不同用法田地的土壤有机物質类群成份（групповый состав）的数字（表2）。

表2 土壤腐植質和全氮的含量（%）

田　　地　　名　　称	腐植質	全　氮
中耕休閑輪作田	7.70	0.398
第一个利用年的苜蓿屬及無根莖冰草混合牧草田	8.75	0.485
第二个利用年的苜蓿屬及無根莖冰草混合牧草田	9.01	0.536
不割草的弃閑地	9.37	0.580

B. P. 威廉斯查明了，土壤肥力于草田輪作內，在農業技術措施总体被充份地采用了的情况下，每經过一个輪作周期，均可獲得提

高。因之，在杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的草田輪作中播种的大田作物品种，对于所有增長出的肥力，应可具有充份的利用力，并可無限地使自己的產量提高。В. Р. 威廉斯曾始終如一地指出道，我們应該学会从每公頃上獲得 100 公担的谷粒。这样的任务并不是幻想，因为比如社会主义劳动英雄們的工作，即已能如此了。

我國杰出的集体農庄庄員察干納克·巴尔西耶夫（Чаганак Барсиев）曾一年又一年地獲得了可达 213 公担/公頃的黍稷的高額產量。我國的另一个非常著名的集体農庄庄員——馬尔克·奥捷尔奈伊（Марк Озерный）以及其他社会主义農作中的斯达漢諾夫工作者們，也曾有計划地獲得了 200 公担/公頃以上的玉米；而叶夫列莫夫工作者們[1]曾獲得了60—80公担/公頃的小麥以及 100 公担/公頃以上的大麥。

但是，許多谷类作物品种所固有的不良習性，却在限制着獲得高額而穩定的產量的可能性。Н. В. 伊斯連其耶夫（Ислентьев）(1947) 曾說过，現有的品种并不能够充份地來利用在草田農作制条件下提高的土壤肥力，因为許多現有的品种均具有某些不良的性狀。Н. В. 伊斯連其耶夫指出，比如在高度的農業技術条件下的倒伏傾向，便是限制郭斯察努木 *237*（Гостианум 237）冬小麥產量只能保持在 25—30公担/公頃水平上的一个基本障碍。

但是并不僅是倒伏在限制着獲得高額谷粒產量的可能性。而且，在比較合適的条件下，几乎一切谷类作物品种都会强烈地遭到白粉病、銹病以及各种危害者等的侵害。

В. Р. 威廉斯寫过："在我們的遺傳学內正廣泛地傳播着机械論的、理論本質上是唯心論的遺傳学派。这个学派的拥护者們把美國育种家 Л. 布尔班克（Бербанк）称做'偉大的魔法师'，并坚信 И. В. 米丘林的成就并沒有任何的科学根据并不是偶然的。这些形而上学

1) 叶夫列莫夫工作者(ефремовцы)即農業中的斯达漢諾夫工作者——譯者注。

的遺傳学的代表者們認为，使用培育的方法來改造植物的本性在原則上是不可能的。

他們領導的育种，往往走上不正确的道路。这只是適于在原始的農業技術情况下采用的，只能育出大致能够適应自然条件的品种的育种方法，而不是可以育出在一切的高度農業技術条件下能够獲得格外大的生產力的品种的方法。

新型的斯达漢諾夫式的農業技術出現后，立即証明了，在新型的斯达漢諾夫式的農業技術条件下，許多被認为是育种成就的新品种乃是如何的不適用。它們不能够在高度的農業技術条件下相应地增加產量，然而其他許多未被認为是最好等級的品种，却顯示出了很好的結果。此外，許多所謂‘純系的’品种，在这种条件下也顯示出是不合適的；在这种条件下它們竟宣告絕滅了。純系的單一的选擇会使植物的遺傳基礎变得那样的貧乏，以致品种对于不良年份几乎經常会顯示出是不穩定的。

育种学內的形态学的、形而上学的学派，由于其錯誤的实施，而遭到‘懲罰’，是当然的結果，即品种的形态学上的一致性虽达到了最大限度，但对于不良自然条件的生物学上的伸縮力和抵抗力，却也喪失了”（根据苏联科学院院士 T. Д. 李森科选的 B. P. 威廉斯所寫的未發表过的信件）。

由于杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的采用，更將会对于可適于高度的農作栽培条件的原則上新型的品种，感到迫切的需要。

如上指出，B. P. 威廉斯曾十分正确地注意到了和品种的遺傳学上的貧化、品种遺傳基礎的貧化有密切关系的單株选种法所可引致的有害的形态学上的一致性。

在現代的先進農業生物学內具有着 T. Д. 李森科所提出的可育出具有丰富的或丰富化的遺傳基礎的品种的有效方法。这就是品种間的自由异花授粉法；它可使植株在受精时更有效地顯示出选擇力——如果父本型曾預先加以研究和选擇过的話。即使是未繼續進

行育种工作的品种間雜种，在許多情况下也均可產生出比母本原始型要大大为高的產量。

П. Ф. 李沃娃(Львова)在農作研究所內，应用原始型混合花粉的异花授粉，已獲得了許多比拿來作为母本原始型的划定推廣区的品种可增產 6.2 公担/公頃的新品种，而标准品种(母本型)的絕对產量是 19.4 公担/公頃(1949 年的資料)。

我們的春小麥品种間自由异花授粉的工作表明，自品种間自由异花授粉所獲得的雜种的產量，由于穗內花朵和谷粒数目的增加，以及其絕对重量的提高，可以增高 50—100%，而特別重要的是，春小麥(自品种間自由雜交所獲得的雜种植株)对于潛伏于莖內的害虫和眞菌病害的侵襲的抵抗力，也增加了。雜种植株在高度上，以及在叶片的長度和寬度上也常是比較巨大的(表 3)。

表 3 自由授粉对春小麥植株的生長和產量的影响

母本型和雜种的名称	有效分蘖数	植株高度(厘米)	主穗長度(厘米)	小区谷粒產量(克)
郭尔提伊弗尔迈 *134*——雜种	1.46	43.7	6.4	39.48
郭尔提伊弗尔迈 *134*——母本型	1.30	37.8	5.9	18.33
列烏庫盧木 *136* (Леукурум *136*)——雜种	2.30	57.2	8.4	81.82
列烏庫盧木 *136*——母本型	1.40	34.7	6.4	12.99
女共產主义少年团团員(Пионерка)——雜种	2.70	49.6	8.1	36.50
女共產主义少年团团員——母本型	1.90	38.0	6.8	4.69
留切斯前斯 *103*——雜种	2.70	60.6	9.1	186.6
留切斯前斯 *103*——母本型	1.80	50.0	8.5	78.4
留切斯前斯 *105*——雜种	2.60	60.1	9.4	84.55
留切斯前斯 *105*——母本型	2.00	54.8	9.1	38.90

冬小麥雜种种子的研究工作表明了一种非常重要的現象。許多自品种間自由雜交獲得的雜种，已在 5 代內均穩定地保持有比母本型为大的高度的生產力。这說明了，除去一方面可使遺傳基礎充实

外，另一方面則自品种間自由雜交所獲得的雜种植株还可更成功地被培育在富于肥力的环境內。

自品种間自由雜交所獲得的雜种种子底效能的長期研究表明，在具有不良現象的年份內（嚴冬、干旱、病害或害虫的大發生及其他），其產量可比起純系品种种子大大为高。在此項研究內，雜种种子在不良年份內的效能是随着世代的增加而增加着的。比如，在以具有嚴冬为特点的1946—1947年內，草原*135*冬小麥的產量是17.50公担/公頃；而其雜种种子的產量，第二代是21.83公担/公頃，第三代是28.64公担/公頃。郭斯察努木*237*品种同上次序是17.4、18.70和20.83公担/公頃，而艾利特洛斯彼尔姆木（Эритроспермум）是15.71～23.00、27.67和28.10公担/公頃。

品种間的自由异花授粉不僅可以打破雜交的不孕性，或可更可靠地克服硬粒春小麥×軟粒春小麥以及反之在异花授粉时的低微的成功百分率，而且可以獲得可孕后代（фертильное потомство）的巨大的成功百分率。

所有这些均証实了T. Д. 李森科所提出的品种間自由异花授粉法在新品种的育成內的巨大意义。对于自品种間自由雜交所獲得的雜种型施以有关在惡劣自然条件內的高度营养环境內的植株的定向培育的進一步育种工作，以及植株的选擇，我們可以大大加速育成適合于今日需要的新品种。

然而，为了能够完美地掌握品种間自由雜交法，必須再对受精过程的生理学方面和品种間雜种生物体的生理学來加以研究。

在培育遺傳基礎已被动搖的植物工作內的一个巨大的障碍是，我們还未能具有有关各种营养素，以及其他許多外界环境条件（光照——其时間的長度和强度——和水份）在生物体通过其發育階段过程时对于不同作物形态發育的影响特性的足够知識。

解决外界环境条件在遺傳基礎已被动搖的生物体于通过發育階段过程时对該种生物体形态發育的影响問題，乃是可使物种起源問題獲得解决的鑰匙。比如，在通过發育階段过程时改变外界环境

条件的情况下，对努坦斯 *187* (Нутанс 187) 大麥性狀來進行研究的时候，我們曾成功地表明了，改变光照狀况，可使潁和芒变成普通的叶片狀，虽然只是在很小的程度上。这証明了潁和它的先端——芒——乃是植物的变态叶 (видоизменный лист)，以及此項变化乃是由于光照狀况的改变的推测，是正确的。但遺憾的是，此項試驗我們是在缺乏適当的温室或暖房的冬季条件下進行的，只在十分有限的可能下在日間施以了輔助光照，因之曾獲得了許多不能結实的植株。所以尙須再度加以研究。

Г. В. 扎布盧达 (Заблуда, 1948) 不久前在斯維尔德洛夫斯克 (Свердловск) 对于米尔土盧木 *321* 春小麥也曾獲得了在某种程度上类似的結果。

轉述到直接关系着適于草田農作制的新品种的育成問題时，我們需要詳述到如下的許多問題：

(1) 重要的問題之一，是完善的牧草土層的建立。我們認为，要想在生物学和農業技術規律的綜合研究范圍以外來解决这个問題，是不可能的。

Т. Д. 李森科在他的言論中，曾屡次指出过，当我們未能学会在一个利用年內產生出普通为 50—60 公担/公頃的混合牧草干草的產量之前，要想產生出完善的牧草土層是不可能的。对此他曾提出应对秋耕休閑地的混合牧草的夏播法來加以研究。В. В. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所在对牧草單作和混合牧草的夏播進行研究的时候，1949 年在一个利用年內曾獲得了 414.4 公担/公頃扎伊开維察苜蓿的綠色体產量，而 87/1 双刈南高加索驢豆是 353.7 公担/公頃。

然而有关混合牧草的問題，有些却还未能够獲得解决；如禾本科成員当于夏季播种的时候，常会大批死去。在 1949 年混合牧草的夏播內，当將禾本科成員的播种量大約增加到 50% 的时候，我們曾成功地大大减少了禾本科的死亡，其至越冬时的成活数目对于混合牧草來說仍是十分充分的。我們認为，当在 6 月和 7 月來播种豆科成員，

而禾本科成員是在8月內播种的时候，还可獲得更大的成功。但是这个問題必須再多多地加以研究。以交叉的方向進行的混合牧草成員（禾本科成員和豆科成員）的分开播种，可進一步地使每种成員植株分布的更整齐。

割草后禾本科便会進行分蘖，每次重新自分蘖節形成的莖，均可生有后生根。所以，当于抽穗的最初期內收割混合牧草并因此而引起补充分蘖的时候，我們同时还可引起禾本科成員的补充發根來。

然而在豆科成員情形却是完全不同的。苜蓿屬和驢豆屬主要生有的是分枝在心土層的圓錐狀的主根。而在耕作層內有着分枝根系的車軸草屬，在草原的条件內，却并不是一种穩定的作物。因此在育种家的面前存在的任务是育出根系于耕作層內分枝的苜蓿屬和驢豆屬的新品种。

卡拉舒克（Каращук）1949年所進行的研究初步表明了，多枝叢型或古代半圓狀酒杯叢型的苜蓿屬型和驢豆屬型，在耕作層內有着丰富的根部的分枝。該种叢型植物的此項特性可使育种工作过程簡單化，因为可以免去根系的特地掘洗的必要。至于对于牧草綠色体產量來進行育种，我們認为，在育种工作內說來却并不是必要的（至少在最近期間內是这样）。

对于飼料輪作，是必須培育出可以忍耐放牧的驢豆屬和苜蓿屬的品种來，因为目下还沒有这样的品种。

在育种家的面前还存在有有关混合牧草混用制（симбиотический порядок）的选擇問題。在生產播种內的一方面是鵝冠草、無根莖冰草、貓尾草屬及其它禾本科植物，而另一方面是苜蓿屬、車軸草屬及驢豆屬的混作內，彼此是有压制的。因之必須有意識地提出选擇出在適当的農業栽培技術条件下可以產生出牧草土層，但彼此不致發生压制的完全新的混合牧草成員的任务來。

（2）牧草土層在大田輪作內（以及在飼料輪作內）的利用問題，在今天是顯得特別重要的。草田初翻地以及草田再翻地比起輪作的

其余所有播种地均具有最丰富的养份貯藏量。

牧草土層含有大量的腐植質。獲有結構的耕作層具有着另一种的土壤水份狀况。根据 И. В. 克拉索夫斯卡婭 (Красовская) 的工作我們可以知道，要想使禾本科植物再次發根，土壤水份的含量，必須不比吸着水湿度的兩倍低，也就是說，在中央黑鈣土地帶的普通黑鈣土和厚黑鈣土条件下，在耕作層的 3—4 厘米的表面一層內，不得低于 18—20%。事实上，这种湿度在分蘖期內所以并不是常常可以具有的，便正因为有結構的土壤比起無結構的土壤是具有着另一种样子的土壤水份狀况的。

牧草土層上的春小麥品种，首先应該是合体营养(按指共生营养言——譯者)的，其次，应該是不僅可以忍受过量的氮素，而且还能够成功地对它加以利用，最后，第三，应該是在土壤耕作層最表面的部份湿度稍低的情形下，也能生有后生根系。

我們認为，П. А. 金杰里所研究出的种子播种前的抗旱鍛煉，对于使春小麥能够順利地再次發根，可起有着很大的作用。

有关在草田農作制条件內品种抗旱力的問題，僅在杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施未能充份实施时以前，才具有意义。由于該綜合措施的充份实施，抗旱力問題便將被放到次要的地位去了。

(3) 草田輪作的半休閑地作物的問題，在育种工作內，同样具有巨大的重要性，因为秋播作物对于草原地区，是具有着巨大的重要性的。

豆粒类作物在此处是具有着格外的意义的，而且其早熟性在獲得种子的高額產量上將首先并必然地起有作用。

(4) 育种机構对于一年生飼料作物——肉質直根类作物，特别是一年生牧草，注意得是格外不足的。

在育种工作內这实际上乃是無人过問的一个領域；应大力展开一年生牧草和肉質直根类作物的育种，以及有关增加这些作物的多样性問題的研究。缺少了这些作物要想組成飼料輪作是不可能的，

但这些作物的品种却是很少的。

B. B. 杜庫査耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所

参 考 文 献

[1] Заблуда Г. В. 1948. Влияние условий роста и развития на морфогенез и продуктивность хлебных злаков. Агробиология, № 1.
[2] Ислентьев Н. В. 1947. Опыт получения высоких урожаев полевых культур в условиях степного земледелия. Воронеж, обл. книгоиздательство.
[3] Каращук И. М. 1951. Селекция люцерны на тонкоразветвленную корневую систему. Селекция и семеноводство, № 7.
[4] Крылов А. В. 1947. Травопольная система земледелия в борьбе с засухой. Воронеж, обл. книгоиздательство.
[5] Лысенко Т. Д. 1948. Агробиология. Изд. 3-е.
[6] Лысенко Т. Д. 1949. Некоторые вопросы полевого травосеяния. «Соц. земледелие» от 15 февраля, № 37(5220).

灌溉農業区域杜庫查耶夫–科斯蒂切夫–威廉斯綜合措施研究工作的任务和組織

Н. С. 彼琴諾夫 (Петинов)

五十多年以前，在革命前的俄國內，我國偉大的爱國者、卓越的科学家們——К. А. 季米里亞捷夫、В.В. 杜庫查耶夫、А. А. 伊兹馬伊尔斯基、П·А·科斯蒂切夫等人——就曾想望过在科学基礎上來改造草原地帶的農業。他們曾指出了解决防旱問題的許多实际方法。研究出了調節草原地区水分狀况、营造林帶、灌溉田地和播种多年生牧草的措施。

然而在千百万分散的个体小農經济的資本主义条件下，即使是个别的先進農業技術措施，也是不可能采用的。在这样的条件下，建設需要巨大投資的灌溉建筑，当然是不可能的事。歷史上利用苏联干旱地区大河巨湖水利資源的最偉大的措施，是在苏維埃时代实現的。

只有在苏維埃制度的条件下，有了大規模的社会主义農業时，才能科学地創立出可使各个農業部門間有正确的相互关系的多方面經营得到發展的有良好根据的農作制。这个叫做草田農作制的体制，是根本上新型的苏維埃農業科学的創始者 В.Р. 威廉斯 (1938、1943、1947) 所創立的。

他批判地总結、發展幷加深了 В. В. 杜庫查耶夫、А.А. 伊兹馬伊尔斯基、П.А. 科斯蒂切夫以及 19 世紀末和 20 世紀初其他先進科学家的富有內容的思想。在所有这些的基礎上，威廉斯研究出了作为可保証恢复幷提高土壤肥力，因而可使農作物產量增加的嚴整的綜

合措施的草田農作制学說。如所周知，这个体制是獲得了杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的称呼，并和米丘林-李森科的有关改造植物本性的学說一起組成了苏維埃農業生物科学的实質。

揭示出了生物界發展規律的農業生物科学，借助于唯一正确的方法——辯証唯物主义的方法，在实际上开辟出了提高農作物產量的無限前途。正因如此，才把它的極其偉大的成就作为了斯大林时代最偉大的文件——苏联部長会議和联共(布)中央1948年10月20日的決議："关于造林护田、实行草田輪作、建造池塘及蓄水庫以保証苏联欧洲部份底草原地区及森林草原地区高額而穩定產量的決議"——的基礎。苏联人民，在这个改造自然的偉大計划中看到了为我國食品丰裕以及加速由社会主义过渡到共產主义开辟出了寬闊道路的有歷史意义的文件。

苏联部長会議为了这个偉大目标还作出了关于过渡到新的灌漑系統，关于在伏尔加河建筑古比雪夫和斯大林格勒水电站、建筑土庫曼总运河，关于在德涅泊河建筑卡霍夫水电站、建筑南烏克蘭运河及北克里米亞(Северо-Крымский)运河的進一步具有歷史意义的決議。

实現向沙漠和旱灾進軍的偉大的斯大林計划的任务，在苏联農業生物学家面前具有着巨大的重要性。

假如科学是为人民服务的，那么它在共產主义建設內可起有多么巨大的作用，全苏列寧農業科学院1948年8月会議的資料，可作为顯明的例証。在联共(布)中央所讚許的Т.Д.李森科的"生物科学現狀"(李森科，1948 б)的报告，以及許多米丘林学者的發言中，得出了在唯物的米丘林主义与唯心的反动的魏斯曼(孟德尔-摩尔根)主义之間的許多年來理論上尖銳斗爭的結論。会議表明了米丘林主义对于摩尔根-孟德尔主义的絕对勝利，表明了"苏联生物科学的發展和飛躍的進展"(格魯森科，1948)。

1. 植物生理学領域內的任务

以植物需要为基礎的正确的谷类作物、棉花、糖用甜菜、牧草及

其它的灌溉制，乃是灌溉農業地区的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的最重要的部份之一。

为了進一步和更完善地确定出農作物灌水制的科学原理，必須全面地研究植物和地面气層的水份狀況、土壤水份和养份狀況、地下水狀況、農作物的發育过程及其对养份的需要，以期在高度農業技術水平上的適当的輪作中，產生出高額的產量。

因此，發生了需要迅速并科学地加以研究和解决的許多問題。

对于保証產量所必須的最重要的問題，K.A.季米里亞捷夫曾作过如下的回答："当然，首先是要通曉植物的需要，以及使它們滿足的技巧"（季米里亞捷夫，1937，50頁）。

十分贊同K.A.季米里亞捷夫的B.P.威廉斯也認为，科学的農作学的根本任务，正是研究植物对于生活条件的要求。在研究这些要求的时候，他确定了植物生活条件（因素）可分兩类，即宇宙条件——光和热，以及物質条件——水份和养份。这些条件是可以以各种方式來影响的，并且这正是農学的不同部份的任务。

比如，通过建造溫床、溫室、植物在一地方土地上的分配，以及植物的育种和馴化，均可影响宇宙因素。

調節植物生活的物質因素——水份及养份的進入植物体，人类更能在無限的范圍內來進行。

但是怎样可以知道植物的需要呢？K.A.季米里亞捷夫对这个問題曾給予过詳尽的答复："只有对該种植物、对該种土壤和肥料進行直接、精确的生理学試驗，才能完善地解决所有的問題"（季米里亞捷夫，1937，55頁）。

結合植物階段發育研究的植物营养过程的試驗，可得出应在什么时候供給植物以最大需要量的水份和养份問題的答案。T.Д.李森科（1937，1948 a）所創立的这个植物發育的普通生物学学說，給予了揭露出植物有机体發育的規律性、控制其生活条件的可能。要知道，發育階段首先是因發育着的植物对于周圍环境条件所提出的要求的更替而表現特征和被决定的。研究出这些要求后，我們

就能够控制植物的發育了，这在農業的实踐中是具有巨大意义的。

首先必須查明的是能拿來断定出植物發育階段的通过的一定的形态学标志。因为依照 T.Д. 李森科(1937) 的見解，階段变化的本身以及植物發育的質上的轉捩点是發生在莖的生長点內的，所以研究者們曾把主要注意力集中在顯微鏡下的生長点分化的研究，以作为階段發育的形态学上的指針。

很多的研究者，包括我們在內，所得出的一致公認的結論是：

(1) 春化階段的末尾和光照階段的开始，与生長点伸出以及穗的初生突起在生長点上出現的开始，是同时發生的。

(2) 光照階段的末尾（当植物对白天的長短已經沒有反应的时候），与小穗分化的开始，也就是奠定生殖器官（花內的花葯）的开始，是同时發生的。

由于發育的理論，大家也知道了，作为植物有机体与变化着的环境条件相互作用結果的植物的最高生產力，首先是由生長与發育之間最良好的相互关系來决定的。在苏联干旱地区的自然条件下，經常会有这种相互关系的破坏，就是在生長得緩慢的情況下，發育却進行得極为迅速。这种破坏是禾谷类作物在干旱年份減產的主要原因之一。当在研究中，开始运用了按照植物發育的每一个階段的需要建立起最良好条件（光、热、水分、养分）的原則时，得到了消除在干旱年份小麦減產原因，并大大提高其生產力的顯著結果。

許多年來的生理学研究表明，生長点（穗的原始体）分化的始期，以及根系發育的程度和特性、生長过程的强度、植物在生長期正午时候生理学标志的差异的观察結果，可用來作为确定灌水时期和用量的依据，并主要是可拿來評定在灌溉条件下所运用的某种農業技術措施的適用性。

在植物的供水和營养的所有这些标志中，最敏感的是：(a)叶子吸收力的大小；(б)細胞液滲透压的大小；(в)气孔張开的程度。在确定農作物灌水时期和用量的时候，应該首先是运用这些标志。

但是，这些生理学标志尙有待于進一步明确和改進。必須研究出另外更簡單的、在集体農庄实踐中容易采用的植物对灌水需要的标志。能断定出農作物对水分和养分需要的那些措施的研究，乃是植物生理学者首要的任务。

在不同程度土壤湿度的情况下，農作物与土壤水分关系的研究，幷特别是不致有害于植物生長和發育的土壤湿度最低限度的确定，也是極为重要的。同时应更詳細地、与灌漑農業条件相符合地研究植物在其發育过程中对各种無机营养元素要求的改变，和在新施肥法〔施用廐肥以創造幷維持土壤肥力条件、与种子一起播施以顆粒有机礦質肥料、肥料对于种子的不同配置法、追肥的使用，(特别是在人工降雨情况下与灌水一起進行)、根据土壤的水分狀况随同种子施入礦質肥料和細菌肥料的綜合方法的效能等等〕的基礎上，滿足这些要求的方法。

試驗和实踐表明，植根分布層內所含水分及养分的計算，必須按照植物的發育依照不同深度精确地分别進行。正是在这些情况下，才能对植物建立起土壤水分和养分狀况的良好的、幷且是接近于最良好的条件。

因此，确定植根分布層不同深度在植物發育的各个階段最適宜的湿度和土壤溶液濃度的范圍，以期獲得最高額的產量，乃是第二个最重要的任务。

B.P. 威廉斯当年曾确切地定出了一項極重要的農学定律：在整个生長时期供应植物以最高需要量的水分和养分的同时性和連續性，是獲得高額產量的条件。由于这个緣故，联想到 B.P. 威廉斯(1938, 1947) 把土壤肥力正理解为乃是土壤在植物發育的全部时期內可同时而且不断滿足綠色植物以其必需量的水分和可給态养分的能力，是十分適当的。土壤肥力的这些基本因素——水分和养分——在穩固的有結構土壤上可以达到最大限度的表現。

B.P. 威廉斯同时特别着重地指出了，耕作的主要任务正不外乎是調節植物与水分和营养元素的关系。这种調節在灌漑農業內是格

外重要的。灌溉能控制不論是土壤水分或养分狀况的动态，甚至能控制土壤空气狀况的动态，以期可以为了社会主义農業的利益而达到提高土壤肥力并獲得高額產量的目的。

灌溉地上的草田農作制能改造土壤、保証其結構性，所以在灌溉地的小团粒結構条件下，灌水量和灌溉量（灌溉量是各次灌水量的总和——譯者注）可大大減低，并应改变灌水制度；它的确定是比較不急的。

同时，只有在团粒結構的情况下，才眞正能够調整植物所需的土壤溶液濃度，以預防土壤的鹽漬化和沼澤化。T.Д.李森科（1950）强調指出："B.P.威廉斯正确建議应在灌溉農業地区中播种多年生牧草，因为播种多年生牧草能改善土壤肥力条件，同时乃是防止土壤鹽漬化的手段。但是B.P.威廉斯的关于不可以应用排水工作來作为防止土壤鹽漬化手段的見解，是錯誤的；因为鹽土的浸洗工作，以及地下鹽水水位很高的地段上的排水工作，都是極端必需的"（9頁）。

最后，正如B.P.威廉斯所指出的是，土壤的团粒結構是可使灌溉以及其它農業措施獲得最大效果的，可是在無結構的土壤上，任何作物栽培措施均注定了至多只可能达到其潛在效能的50%。这是由于在無結構土壤里，植物的水分及养分之間存在着对抗作用。而在有結構土壤里，水分和可吸收的养分經常并不是对抗的，所以可使改良措施得到完全的效果。

B.P.威廉斯（1927）以关于植物的一切生活因素具有同等重要性和不可代替性的有根据的重要農作学定律为出發点，确切地描述了農業生產進步的条件。他寫道："这种進步，只有在那种当我們对于在其中進行着这种复雜生產的条件，同时是对条件的整个总体加以了影响的情况下，才有可能。这些条件的总体是一个有机的整体，它的一切組成部分都是不可分割地联系着的。作用到这些組成部分中的一个，就不可避免地必然要引起对其它一切組成部分的作用。如果不是这样，我們便不可避免要和'土壤肥力遞減率'碰头了"（37頁）。

由这个定律也可以得出結論道，草田農作制的一切組成部分也

是处在極为密切的联系和相互依存狀态之中的。即使是对其中一个組成部分估价不足，也將不可避免地削弱所有其它組成部分的作用，而使產量減低。最后，这个定律也涉及了土壤改良的基本方面。

正如 В.П. 斯米尔諾夫 (Смирнов, 1948) 正确地着重指出的可由此得出实踐上的結論是：在我們的土壤改良系統中所有水的利用，在任何面積上每年的一切經营管理，均应与農業技術、和土壤肥沃的程度以及植物的狀况相適应。在每一个土壤改良方案中，必須拟定出不單是水利土壤改良的措施，而且还要有農業措施：不可分离地結合成統一的总体的輪作、施肥、土壤耕作等等。

此外，草田農作制的实施，还向灌漑的制度和技術提出有自己的要求：灌漑的制度和技術应尽量与有結構土壤的条件相適应，保持这种結構，并保証水分免受無謂的損失。

В.Р. 威廉斯 (1935) 因此認为人工降雨灌水法是有重大意义的，而把它当作了防止干旱——不論是土壤的干旱，或大气的干旱(在植物發育的緊要关头增加空气相对湿度)、——爭取提高產量的最正确最完善的方法。

其它的灌漑法——地下灌漑和溝灌，也均应加以巨大注意。

在地下灌漑的情况下，所灌的水，可不致破坏土壤結構。另一方面，这种灌漑法实际上还可使因土表的無謂蒸發水分的損失縮減为零，这种損失在使用所有其他灌漑法时，却会达到流入灌漑面積的灌水的40—60%。在地下灌漑的情况下，还可使混雜度（指雜生草多少——譯者注）大大減低。最后，在用这种方法时，由于不致使土壤耕作層液化，所以不会有谷类作物的所謂近根倒伏發生。

政府的有关过渡到新灌漑系統，以便更充份利用灌漑土地和改進農業工作机械化的决議，具有非常重大的意义。实現这个灌漑系統，灌漑地塊可大大擴大，因而灌漑地段的所有農業工作均可机械化，并可減低灌漑用水的損失和消耗，使灌水技術本身得到改善。

所以，上述諸法和新灌漑系統在实踐中的普遍运用，乃是第三个極其重要的任务。

集体農庄和國營農場在执行政府决議的时候，正按照当地条件成功地运用着草田輪作。在运用草田農作制时，当土壤还未被牧草改良过以前，是不是有提高農產量的可能呢？Т.Д.李森科（1949）肯定地回答了这个問題，幷提出明确的任务道："草田輪作的实施，必須是在实施时期可以穩定地幷有步驟地增加必需的農產品总產量那样來進行"。首先，必須是提高多年生牧草（豆科和禾本科混作）綠色体的產量。应当研究出不論是可使豆科組成或禾本科組成均可同时良好發育的这些牧草的水分和养分狀况的那种体制。必須把我們的一切注意力集中在这个極为重要的第四个任务的解决上。这个任务的勝利解决，將使主要粮食作物、谷类作物、工藝作物以及其它農作物產量的剧烈提高和穩定性得到保証。

但是在充份实行草田農作制以前，苏联的这样一些地区，像在植物發育初期具有干旱而灌水又不足的中俄罗斯（Среднерусская）高原地区，必須尋找出合理利用灌水的方法，幷首先是灌水的經济使用，以便在灌溉田地上獲得春小麥高額而穩定的產量。在这些情况下，必須把注意力集中在研究植物初期的習性（胚根根系和后生根根系在耕作層及心土層的發育、穗原始体的形成等等），測定各个深度的土壤湿度，以及少量灌水的应用。

还应該而且必須查明的是，对冬小麥、黑麥和糖用甜菜能有更大效果的水分狀况。

秋播谷类作物（小麥和黑麥）由于它們的生物学特性——發育强盛的根系、旺盛的分蘖力、穗較大和比較早熟，所以經常（除去很少的例外，）要比春小麥丰產。此外秋播谷类作物幷对灌水和施肥有良好的反应，因此应該在中俄罗斯高原地区灌溉農業中占有一个首要地位。

在有秋旱的情况下，为了獲得整齐、健壯幷有良好分蘖的冬小麥幼苗，以及更合理而經济地利用灌水，秋播前的蓄墒灌溉（Влагазарядка 或譯蓄水灌溉——譯者），以及在必要时施以及时的春灌，在这些地区，会很有前途的。我們的第五个任务是試驗檢查这項措施。

T.Д. 李森科 (1950) 曾完全正确地指出了 B.P. 威廉斯的关于秋播谷类作物和春播谷类作物在不同气候条件下發育特性的不正确的錯誤見解。不可以把植物的一切需要只归結为水分和养分，而不考慮到植物对于气温及空气湿度的关系。时常可以在俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和國中央黑鈣土地帶区域的農業实踐中發現，在具备有良好水分和养分狀况的情况下，低的气温和低的空气相对湿度会使春播作物，特别是春小麥的產量剧烈降低。当灌水不足的时候，在确定灌水分配首要性时，經常必須考慮到这些因素。

正确建立起的草田輪作是灌溉農業地区杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施主要組成部分之一。在任何草田輪作中，生長着禾本科和豆科牧草的混合牧草田，都是十分重要的一环，因其主要農業技術使命乃是可以以有机物質（有效腐植質）丰富土壤，以期改善土壤結構。由于这个緣故，在这里發生了若干需要深入的理論研究的重大問題，其中特别重要的有如下述：

(1) 考慮到混合牧草生物学特性，適于不同灌溉農業地帶的混合牧草組成的选擇。

(2) 不同气候、土壤及灌溉条件下，混合牧草的生物学。

(3) 为不同灌溉農業地帶拟定出旨在提高混合牧草兩种組成地上部和地下部產物產量的多年生禾本科和豆科混合牧草水分和养分狀况的制度。

(4) 可更有效地利用在土中累積的根部有机物質，使其轉变成土壤的有机物質（有效腐植質），并可最大限度地改善土壤結構的牧草土層耕作法。

(5) 研究出可保証最長久維持草田輪作的牧草田所創造出的土壤肥力条件的利用牧草土層的方法。

(6) 借如下的途徑：(a)改变好气性分解的条件，(б)施用有机肥料和礦質肥料，來探求調節在土中累積的有机物質含有物的分解过程，以阻滯其礦質化，延長牧草土層良好影响时期的方法。

(7) 补充施用有机物質（廐肥），以及栽培綠肥作物的作用的研

究。

(8) 借如下的途徑：(a)改变湿潤以及灌溉制度的条件，(б)改变農業技術条件，(в)利用石油工業和煤炭工業的各种廢弃物，來研究保持已形成的土壤結構的方法。

在草田農作制的各个环節中，植物的品种是相当重要的。社会主义的灌溉農業目前对于新的丰產植物类型，尙有不足之感。

随着草田輪作的实施，各种小麥品种的性狀均强烈地發生了变化，并有若干对于新的生活条件顯示出完全不能適应。"这就是說，为种种植物品种創造最良好生活条件的米丘林生物学的要求，因而必然会推动不僅是農業技術向前，而且要推动育种向前"〔德米特里耶夫 (Дмитриев)，1948〕。

Т.Д. 李森科(1948 б)說过："社会主义的農作学需要發展的、深入的能迅速而正确帮助改進植物栽培的農学方法，并由此獲得高額而穩定產量的生物学理論。它需要能帮助農業工作者在最短期內育出所需要的丰產植物类型的深入的生物学理論，这种植物类型在其特性上須可適合于集体農庄庄員在自己的田地上所創造的高度的土壤肥力" (34 頁)。

正如 Т.Д. 李森科所教導的，我們的理論工作和实踐工作也应該以改变植物的本性、改变植物对实际需要方面的要求为目的。改变植物有机体的本性，可以而且必須是借改变外界环境条件的方法來進行；关于这一点，К.А. 季米里亞捷夫和 И. В. 米丘林都不止一次地叙述过。

因灌溉所引起的小区气候及土壤湿度狀况的变化而形成的环境，正像大家所知道的，与曾經育出大多数目前还存在的栽培品种的那些条件，是迥然不同的。因此在灌溉条件下栽培它們的时候，我們不可避免地要对改造一切植物本性，并首先是要对改造它們对于水分及养分的要求來進行工作，正如 Т. Д. 李森科 (1948a) 所指出的，因为每个植物品种为了自己的發育，均需要在某种程度上与其它品种植物所需的条件不同的自己的环境条件。

我們現在已拥有可供生物学分析用的大量事实，換句話說，就是能够揭露出在灌溉和施肥影响下，植物所發生的各种各样变化的適应意义的事实。只有从栽培在高度土壤肥力条件下的植株適应特性的实質这个正确的概念出發，才能确定出有最高生產效能的利用水分和养分的農業技術和育种。反之，只有在使用了可保証獲得高額產量的先進農業技術的田地上，才能够对于作物的特殊的適应特性來加以研究。

經过我們的多年研究(彼琴諾夫，1940)，我們已在小麥个体發育环境中剖明了，一方面是栽培在土壤湿度具有剧烈变动、缺乏無机营养物質以及具有其它对生長不利的因素条件下的植株，另一方面是栽培在可不断供給水分和养分条件下的植株底生理学特性。

生理学的研究表明，栽培在可不断供給水分和养分条件下的植株，中生植物特性的性狀便發展起來：叶內水分的高度含量、在白晝間水分儲藏的較小变动、不論在早晨或在傍晚时候均具有最重要的生理过程增高了的强度、这些过程在中午炎热的时候也不現出抑郁。同时看到了蔗糖(單醣的比率所表示的在白晝时間內强烈并不断增强的合成作用的活动力）以及在生長期間植物体內总氮量和蛋白氮含量的增加。这样的植物，在獲得中生性而丧失抗热性的同时，并獲得了可几乎不断地在整个白晝时間实現激烈营养的特性。因而，必須把在早晨时候生理过程的有高潮的單峰曲綫，而很少是双峰的，并在兩种情况下均是穩步進行的，認为是最適宜的或者接近最適宜的植物营养条件的特征。可見，中生植物性并不是对土壤水分高度含量的簡單反应，它与旺盛的新陈代謝和形态形成所必需的一切条件均有密切关系。

其次，这些研究表明了，在不断地供給植物以水分和無机物質的条件下，春小麥的可加强其合成活动的解剖学特性便發达起來：細叶脉周圍的外緣物的面積，同样以及小輸導束（即維管束——譯者）的面積增加了、由于栅狀薄壁組織的增加木質部与韌皮部的比例减低了等等。春小麥的这些解剖学特性，可在頗大程度上促使更有效地

來利用剧烈增加了的水分和养分的数量，这样数量的水分和养分可决定着干物質的更大量的累積以及谷粒產量的增加。

因而，植物对水分及养分的要求愈能充份滿足，植物的中生特性表現得也將愈强烈，也就愈可使谷粒產量和品質得到更大的提高。

但正是在这样的情况下，才經常会有禾谷类作物的倒伏現象發生。目前認为，决定小麥倒伏的若干主要原因是：

(1) 植株过密时所發生的光照不足；这时植株由于彼此蔭蔽而黄化，莖部机械組織很不發达。

(2) 植物的氮素营养过量；由于这个緣故会引起地上部的过盛的营养發育、組織細胞的延長、細胞壁变薄，从而使得莖稈的机械强度减小。

(3) 过大的土壤湿度；此时將發生所謂“近根”倒伏，或整个植株的倒伏。倒伏之所以發生，是因为土壤液化和植物丧失支撑而引起的。

可以大胆地說，特地为灌溉条件所育出的小麥品种的缺乏，到最近为止正是進一步提高灌溉小麥產量的主要障碍之一。絕大多数的小麥品种，假如不是說所有的小麥品种，由于倒伏以及对眞菌病的高度罹病性，对于高度農業技術的有利条件的利用，都是無能力的。

探討防止倒伏措施方面研究的失敗，是由于在試驗中幷沒有同时采用整个綜合措施：有結構的土壤、交叉条播法、种子的深复土(6—7 厘米)、灌溉措施和施肥制，最后，是抗倒伏的品种。

因此，对探討防止倒伏措施來說，必須采用如上所述的綜合措施。

正如已經指出的，在灌溉条件下，控制生長的一切主要因素的可能已被揭露出了。因此，在这些条件下。必須以可使栽培植物的中生植物特性最大限度地發展那样來确定農業技術和选擇这样的品种。为灌溉土地选擇中生性植物，以及在栽培过程里中生性的最大限度的顯現，应該可对找出有力地提高灌水植物產量的方法，揭示出新的可能。可是其实“自古以來人类所应用的農作物的所有栽培法，

也就是土壤耕作施肥等等，正乃是为了要產生出中生性植物有机体的綜合措施。中生植物在陸生植物的所有类型中是最丰產的。因而某些栽培法可以說乃是使旱生植物中生化的栽培法”(亞歷山大洛夫及茨哈卡婭，1926，4頁)。

可見，既然在高度農業技術条件的基礎上不断供給植物以水分和养分的情况下，小麥的**中生植物特性**能完全發展起來，所以在为灌漑農業進行育种和品种的选擇时，必須考慮到这些特性。

这样的品种总是应該具有：

(а) 由于所列举的特性，而可最大限度地利用增加出的土壤水分和养分量，因而具有可使產量剧烈增加的能力；

(б) 發育得很快的根系；

(в) 有多粒小穗的較大的穗子；

(г) 谷粒的优良的物理学和加工学的品質；

(д) 抗倒伏性；

(е) 对眞菌病的抵抗力。

但在由于灌水不足而不得不采用少量苛刻的用水率的情况下，必須对选擇旱生植物特性加强的过渡类型，加以注意。这些不同于中生植物的品种，除了中生性植物特性外，还必須有抵抗大气干旱的能力的特性。

最近，东南部谷物栽培研究所〔舍呼尔金(Шехурдин)等，1947〕和非黑鈣土地帶谷物栽培研究所〔齐津(Цицин)，1951〕正从事着为灌漑農業和苏联湿潤地区春小麥品种的育种[1]。

特別有意思的是**分枝小麥**。这种小麥的稀植(每平方米为200株結穗莖)，由于植株可獲得良好的照度，所以可避免植株的倒伏。另一方面，由于具有非常高的單穗谷粒平均重(5—6克)，因而可在正确良好的農業技術之下，保証獲得特別高的產量。

---

1) 齐津院士的此項工作报告(小麥—冰草雜交)，已被譯成了中文，請參考農業学报4卷2期；另外在苏联農業科学参考資料双月刊及大众農業月刊上，也均曾刊載过有关的譯文——譯者注。

適于各个發育階段和时期的分枝小麥的無机質营养和水分狀况的特点，以及其对不良外界环境条件的抵抗力等的研究，应当乃是植物生理学家的一个主要任务。这也可以对于作为最丰產的谷类作物类型的分枝小麥的器官、性狀和特性的發育条件來加以研究。

2. 土壤学領域內的任务

黑鈣土的灌漑，不僅是改变土壤水分狀况，而且是改变土壤养分和空气狀况的强有力的因素。黑鈣土在草田輪作的情况下進行灌漑时，可隨同較經济的耗費灌水，獲得施肥效率的增加。但是只有在可最有效地利用肥料和可最有效地使用灌水的合理的灌漑制与正确的施肥制相結合的时候，才能獲得最大的增產量。

厚黑鈣土是世界上土壤变种中最肥沃的一种。所以厚黑鈣土的灌漑制必須可保証在土壤肥力日益增長的条件下，能最大限度地利用土壤营养物質的天然貯藏。灌漑对黑鈣土营养狀况，以及对施肥效果的影响，只是对伏尔加河流域的普通黑鈣土和南方黑鈣土已經研究过了(并且研究得是十分不够的)。

这些研究的結果，对于土壤特性和灌漑制与东南部有別的厚黑鈣土地帶來說，自然不是完全適合的。因此确定**灌漑对厚黑鈣土营养物質有效化的作用**，特別是对土壤耕作層和心土層易效态氮、磷和鉀的动态的作用，应該是研究的**第一个**任务。

研究肥料中的营养物質由于被植物利用在土壤中的变动，应該是我們研究的**第二个**任务。

厚黑鈣土的特点，在于它有着能讓植物根部在土壤心土層發育的深厚的腐植質層。在可同时供給植根分布層以水分和营养物質的情况下，才能最大限度地利用土壤营养物質和肥料的营养物質。自土壤的一層供給植物以营养物質，而自另一層供給水分，这样植物并不能很有效地利用水分和营养元素。对拟定厚黑鈣土的灌漑制和施肥制來說，查明在生長时期內养分和水分在土壤中对植物的最適宜的分布是必須的。因此，**研究在生長时期內水分、养分和植根在土壤**

中的分層分布，乃是研究的第三个任务。

研究土壤的养分和水分狀况时，不可忽略了灌溉对土壤結構的影响。这个問題的研究，对于由于早先所应用的中耕休閑輪作致使土壤所具有的貧瘠性（выпаханность）的結果，而獲得了特殊的意义。土壤結構的研究，正要求吸收苏联科学院 B.B. 杜庫查耶夫土壤研究所土壤物理和土壤物理化学試驗室來進行工作。研究土壤水分和养分狀况的同时，必須对作为植根的發育和進行土壤的生物学过程以及化学过程基本条件的土壤的通气性，和土壤氧化还原勢能的动态，進行研究。

通过草田輪作的土壤的这种綜合研究，將可得到使灌水的經济利用以及施肥效用獲得保証的田地灌溉制和施肥制的科学根据。

最后，还要簡單地來說一說擺在我們土壤学家面前的一个重要任务。植物的供水条件，对于其生長以及植物体內所進行的生理过程的巨大作用，是大家都知道的，并且是顯然的。H.A. 馬克西莫夫（Максимов, 1926）提出过一种观点說，要想闡明植物生長是以土壤湿度为轉移的，必須“求得的不是自每一个土粒夺去水分的土壤阻力，而是須求得水分从一个土粒向另一土粒运动的停止，或至少是極端緩慢的运动”（65頁）。“……当緩慢地散出水分的时候，植物会逐漸把土壤弄到持水量極低的狀态，也就是說，会把土壤弄到水分在土壤中的运动已告停止的那种狀态。在水分由植物迅速散出以及根部吸水相当迅速的时候，水分在土壤中运动的速度將会落于植根吸收的速度之后，并且在每一小根的周圍，甚至在每一根毛的周圍，均將形成有干涸到最低持水量狀态的土壤帶，这种土壤帶会使水分的繼續進入植根受到强烈的阻滯，甚或全告停止，并因此当于土壤內可具有水分的中等含量时，亦將会導致植株的雕萎，而看起來，这样的水分含量对于順利供水給植物來說，乃是完全足够的”（同上 66—67頁）。

土壤水分运动的几乎完全中止，可在植物对土壤水分顯示出已無力繼續利用的时候來断定。由此看起來好像难以置信的事实是：

决定着雕萎系数的首先是土壤的特性，而不是植物的特性；所有植物尽管根細胞的吸收力有相当大的差异，但是实际上都会使土壤干涸到同一程度，变得很明白了。土壤保水力的大小和植根吸收力的大小之間非靜止的对比关系，以及植物需水速度和水分在土壤中运动的速度之間变动的对比关系，决定着植物在某种土壤湿度的情况下，能不能够順利地生長。因此，供給生長着的器官以实現生長过程所必需的水分的有效性，是取决于水分由土壤進入植根的愈來愈大的速度的，首先，它在很大程度上是由土壤水分运动的速度來决定的。我們所以要重复 H.A. 馬克西莫夫的話，是想表明，希望我們的土壤学家在最近的將來能把确定这种速度的便利、迅速而可靠的方法交給我們，以便可使無論是非灌漑農業或灌漑農業的植物水分狀况的最重要的問題之一，獲得解决。

3. 微生物学領域內的任务

B.P. 威廉斯的关于土壤發育以及其基本特性——肥力学說的積極意义在于，土壤植物营养的主要產物，被認为是有益的土壤微生物种生命活动的結果。因此，T.Д. 李森科（1949）着重指出，与研究土壤物理-化学过程的同时，必須学会控制有益的土壤微生物区系的生命和發育，从而在需要的时候供給植物以所必需的养分类型。要知道，根据 B.P. 威廉斯的学說，土壤結構性的好处是，在这种土壤狀态之下，能在土壤內同时具有水分和空气，这些对于以其生命活动來为植物制造养分的微生物区系的發育來說，是必需的。

正像已經指出的，能保証植物最良好的發育，并可保証土壤微生物过程按所希望的方向進行的土壤水分狀况，在農学措施体制內是具有巨大意义的。所希望的土壤微生物过程方向，是指建立起能使微生物最大量地累積以植物所必需的营养物質的那些条件而言的。

水分因素对于土壤生命的意义是大家都知道的。在湿度稍感不足的情况下，格外有益的微生物的活动即將顯得大为減弱。例如，在土壤湿度大約等于四倍的最大吸着量时，固定氮素的細菌——固氮

菌便会死光。在湿度稍感不足的情况下，豆科植物根瘤的形成，也会宣告停止。在这样的情况下，它們便無法完成固氮者应有的作用了。例如，在德涅泊河西岸的烏克蘭地区的廣大区域內，便可發現类似的情况。

土壤硝化細菌以及許多無芽孢的細菌对水分的不足都十分敏感。

人們認为，在湿度等于飽和持水量的60%时，可造成發展土壤中所希望的过程的有利条件。然而，这种假定幷不是以多么有根据的資料为根据的。它只根据的是在幷未同时对植物加以观察的那种試驗中所得到的顯然有缺点的資料。

到目前，苏联科学院微生物研究所和哈薩克苏維埃社会主义共和國科学院土壤研究所的工作已表明了，哪一类型水分对土壤微生物群是可給态的。在土壤中只具有吸着水的时候，眞菌即开始在土壤中發育起來；許多細菌可以利用薄膜水等等，是大家都知道的。

在土壤中有毛管水的情况下，微生物有最良好的生長，而在有重力水的时候，会發現微生物过程的某种抑制。

但是到目前为止所有累積出的資料，却均是單以微生物学的研究結果为根据的。实則，在解决有关希望某种程度的湿潤問題时，考慮到土壤各个过程的含量，是重要的。因此，在最近，微生物学家必須与植物生理学家配合着來从事自己的工作，幷精确地确定出他們所累積的資料的意义。

分析和控制在各种灌漑条件下土壤中的微生物过程，即：(1)确定土壤湿度、溶液的濃度以及温度的意义；(2)确定灌漑地肥力的微生物学标志，应該作为目前的首要任务。

擺在我們面前的主要任务，大体上就是这些。

这些任务能够而且必須成功地獲得解决，只要我們能联合了植物生理学家、土壤学家、微生物学家以及各科科学研究所的科学工作者的力量，幷以農業中的先進工作者的經驗为根据，只要我們能眞正为適合于具体的自然-經济条件的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯

綜合措施的創造性研究組織起工作的集体形式。正像 1950 年 8 月 3 日“眞理报”社論所指出的：“我們苏联的科学，不应停留在已獲得的成就上，也不应把科学家的理論原則变成教条，而应拿它來当作行动的指南，及时並堅决地摒弃一切不正确的、过时的、陈腐的論說与实踐密切地相联系起來，丰富以經驗，前進”。

苏联科学院 К. А. 季米里亚捷夫植物生理研究所

参 考 文 献

[1] Александров В. Г. и Цхакая К. Г. 1926. К проблеме о степени пластичности листьев и возникновения структуры. Тр. с.-х. опытн. учрежд. Дона и Сев. Кавказа, № 9, стр. 251—258.

[2] Вильямс В. Р. 1927. Общее земледелие с основами почвоведения. Изд. Сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева, М.

[3] Вильямс В. Р. 1935. Травопольная система земледелия на орошаемых землях. Сельхозгиз.

[4] Вильямс В. Р. 1938. Травопольная система земледелия, Воронеж.

[5] Вильямс В. Р. 1939. За новые успехи в советской агрономической науке. Соц. земледелие, № 237/3223.

[6] Вильямс В. Р. 1943. Основы земледелия. Сельхозгиз, М.

[7] Вильямс В. Р. 1947. Основы травопольной системы земледелия. Сов. агрономия, № 7, стр. 3—8.

[8] Глущенко И. Е. 1948. Победа мичуринской биологии. «Известия», № 221 (9751) от 17 сентября.

[9] Дмитриев В. С. 1948. Борьба за обилие сельскохозяйственных продуктов и учение Мичурина — Вильямса. «Правда», № 280 от 6 октября.

[10] Докучаев В. В. 1938. Наши степи прежде и теперь Под ред. и с предисл. академика В. Р. Вильямса, доц. З. С. Филипповича. Сельхозгиз, М.—Л.

[11] Измаильский А. А. 1937. Как высохла наша степь. Сельхозгиз, М.—Л.

[12] Лысенко Т. Д. 1937. Теоретические основы яровизации, Сельхозгиз, М., стр. 1—151.

[13] Лысенко Т. Д. 1948а. Агробиология. Изд. 3-е, Сельхозгиз.

[14] Лысенко Т. Д. 1948б. О положении в биологической науке. Стенографический отчет сессии Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина 31 июля — 7 августа. Сельхозгиз, М.

[15] Лысенко Т. Д. 1949. Некоторые вопросы полевого травосеяния. «Правда», № 46 (11153) от 15 февраля.

[16] Лысенко Т. Д. 1950. Об агрономическом учении В. Р. Вильямса. Агробиология, № 4.

[17] Максимов Н. А. 1926. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Отдельный оттиск. Прилож. к Трудам прикладной ботаники.

[18] Мичурин И. В. 1948. Избранные произведения. Сельхозгиз, М.

[19] Петинов Н. С. 1940. К физиологическому обоснованию оптимального гидромодуля и применения минеральных удобрений для яровой пшеницы Заволжья. Тр. ВАСХНИЛ. Применение удобрений в засушливых районах Юго-Востока в условиях неполивного и поливного земледелия, стр. 20--36.

[20] Смирнов В. П. 1948. В. Р. Вильямс Жизнь и творчество. Сельхозгиз, М.

[21] Тимирязев К. А. 1937. Земледелие и физиология растений. Соч., т. III.

[22] Тимирязев К. А. 1938. Насущные задачи современного естествознания. Соч., т. V.

[23] Цицин Н. В. 1951. Пшенично-пырейные гибриды. Изд-во «Московский рабочий».

[24] Шехурдин А. П., Мамонтова Е. Н. и Яркина А. М. 1947. Селекция и семеноводство яровой пшеницы. Научн. отчет Ин-та зерн. хоз-ва Юго-Востока СССР за 1943—1945 гг. Саратов.

中央黑鈣土地帶条件下的谷类作物与工藝作物的灌漑

C. B. 阿斯塔波夫(Астапов)

1948年全苏水利工程土壤改良科学研究所曾在中央黑鈣土地帶的一些地区內設立了三个土壤改良試驗站:在薩姆普尔(Сампурский)区內的唐波夫試驗站、沃洛达尔(Володарский)区內的奧尔洛夫試驗站以及伊万寧(Иванинский)区內的庫尔斯克試驗站。

中央黑鈣土地帶灌漑的科学技術原理底研究以及协助各集体農庄解决有关灌漑制的筹划和掌握等問題，以便在灌漑地区獲得高額而穩定的產量，是試驗站的任务。

中央黑鈣土地帶位于东欧平原的中心，按地殼形相学可分成兩个不同的部份:高起的西部和低下的东部。

西部位于中俄罗斯(Среднерусская)高原，并位于卡拉奇(Калачская)高原〔介于霍普尔(Хопр)河下游及頓河下游之間〕的西半边和东壠(восточная гряда)西北边界上。这里的全部地区，都沒有遭受过冰結，冰河分兩股繞过了中俄罗斯高原——西边是德涅泊河，东边是頓尼茨河，只有卡拉奇高原和頓河右岸高原的东部的坡地，曾經遭受过冰結。

低下的东部——唐波夫平原——占据着奧克斯克-茨寧斯克-頓河(Окско-Цнинско-Донская)低地的南半部，最大的冰河曾經通过这里并远远地推進到頓河的南部。

中央黑鈣土地帶高起部份的分水嶺，有着200米以上的高度，而在唐波夫平原則为150—170米高。

組成中央黑鈣土地帶地勢的主要岩層如下：在中俄罗斯高原北部和东部坡地上分布着的是泥盆紀的石灰石，在高原中央的是侏罗紀的黏土，在西部、南部和东南部的是白垩層(砂、泥灰石及白垩)。第三紀岩層的厚度是越往南边越厚，它們基本上是砂。第四紀岩層是黃土类壤土和黏土，而在高原西部的坡地上是黃土。庫尔斯克州东部的黃土类壤土和黏土，已經变成为复盖黏土。唐波夫低地是为冰磧沉積物、重叠的当地复盖物和黃土类黏土及壤土所复盖的。

中央黑鈣土地帶的土壤复盖

在中央黑鈣土地帶境內，有兩种主要的植物群落型：森林型和草原型，按此，可分成为兩个地植物学区(геоботанические области)：森林草原区和草原区。每个区各有着特有的土壤組合。

比如，在北部的森林草原內，主要的是灰化土，其次是淋溶黑鈣土；在南部的森林草原內是典型黑鈣土、厚黑鈣土、中厚黑鈣土淋溶的复合体。

在草原地区內、在多种草色的草原地区內，普通黑鈣土和南方黑鈣土有着最大重要性。

森林草原地帶的草原植物群落屬于北部草原型或多种草色的草地草原型。

全苏水利工程土壤改良科学研究所的三个土壤改良試驗站，是位于中央黑鈣土地帶几种不同的土壤-地殼形相学的和气候学的地区里的。

唐波夫試驗站就其自然条件來說，可代表着奥克斯克-茨寧斯克低地的特点，具有着典型黑鈣土，中厚黑鈣土与厚黑鈣土。奥尔洛夫試驗站，可代表着中俄罗斯高原东北部坡地、森林草原地区北部的特点，主要具有着不同程度的灰化森林草原土。庫尔斯克試驗站，可代表着中俄罗斯高原西部的特点，是典型黑鈣土、碳酸鹽黑鈣土、中壤質黑鈣土、中腐植質黑鈣土，以及小部份的淋溶黑鈣土、主要是弱

淋溶黑鈣土等的复合体。

讓我們來談一下土壤改良試驗站地区的自然条件特点。

1. 唐波夫試驗站

唐波夫試驗站位于奧克斯克-茨寧斯克低地北部之南，薩姆普尔(Сампурская) 区內。它的座标为北緯 52°17′，和东經 42°39′。

对于唐波夫州的灌漑來說最好的对象是分水嶺处的坡地(склоны водораздельных пространств)、分水嶺处、水泛地上的第二級段丘(вторые надпойменные террасы)以及其走向第一級段丘的坡地。

地下水水位較高达 3—10 米的水泛地上第一級段丘，应当在灌漑中应用各种預防措施以防地下水升高。

粒狀水泛地土壤，就其所含养份來說，对于蔬菜作物是很合適的，这种作物在灌漑时可以獲得高額的產量。

在这类情况下，特别是应該以人工降雨法來進行灌漑。

在有着所謂"白楊叢"《осиновый куст》(鹼土-鹽土复合体)，同样以及有着高度的地下水位、廣泛分布有冰礦石(因而会有着不透水層而形成上層積水)、有时是有鹽水——如具有 1—2 米至 10 米的高度的地下水位，并有冰礦石等等的茨娜 (Цна) 河右岸地方——的無引流、無排水設备的分水嶺不可灌漑。

所有地势上的不良的部份——大凹地及小凹地，以及具有着較高地下水的、有时是碳酸鹽鹽漬化的湿草原沼澤土底層狀水泛地也同样不可灌漑。

試驗站的区域是位于水泛地上的第二級段丘与第一級段丘上的，位于它們兩者間的坡地上以及水泛地的段丘上。段丘被大大小小的凹地所切斷，具有着若干圓的和橢圓的窪地(западины)。

就地殼形相学因素的多样性來說，唐波夫試驗站是十分典型的。因之在唐波夫試驗站就可以在各种地殼形相学条件里設置一些不同的灌漑試驗。

在唐波夫低地將实施灌漑的各种主要土壤类别如下：

（1）典型黑鈣土、中厚黏土以及具有很多田鼠洞的黑鈣土及弱淋溶黑鈣土的重壤土等底复合体；

（2）有很多田鼠洞的具有典型黑鈣土与淋溶黑鈣土的黑鈣土底复合体；

（3）各种程度淋溶度的黑鈣土复合体（普通是在谷地內）；

（4）淋溶-准黑鈣土湿草原土复合体（坡地及谷地）；

（5）水泛地微被水浸部份里的湿草原土（碳酸鹽的、非碳酸鹽的、沼澤的及灰化的湿草原土）复合体。

在試驗站所進行的一些灌漑試驗（有关灌水制、灌水技術、灌漑法及其他等試驗）底結果可以被应用到具有着相当的土壤地殼形相学条件及水文地質学条件的唐波夫州各个灌漑地区去。

然而应当牢牢記住，在具有着不同水文地質学及土壤学条件的各种地殼形相学底环境內，灌漑的途徑，將是完全不同的；虽說，当地下水位很低时，在坡地上要保証產量的各小区里，幷無需耽心到地下水位的提高、沼澤化和鹽鹼化（осолонецевание），但是在具有着“白楊叢”的無排水設置的分水嶺高原上，則灌漑將是完全無利的，而在地下水位很高的第一級段丘上，应当十分小心地來防止水位的提高，特别是应該使用人工降雨。

唐波夫州的土壤十分貧瘠，氮和磷均貧乏（鉀稍多），幷且十分分散。在草田農作制环境內应当進行灌漑。因为牧草田（豆科的和禾本科的牧草田）及施肥应可有助于耕作層非常分散的結構的改善和恢复，而且也可以改善土壤水份及养份狀況。

2. 庫尔斯克試驗站

庫尔斯克試驗站位于中央黑鈣土地帶的西南部、位于包括着德涅泊河左岸地区大部份的德涅泊-頓尼茨窪地最北部的伊万寧区內。試驗站的土地位于分水嶺所在地以及其面向烈烏特（Реут）河的坡地上，而包尔舍尼（Борщень）河流注于其中。

在烈烏特河和包尔舍尼河流域，由水泛地上的段丘通到地势稍

平坦的水泛地处，具有着若干很顯著的突起。由水泛地上第一級段丘通到第二級段丘处，突起是不顯著的，僅在某些地方才勉勉强强地看得出來；由分水嶺到水泛地所構成的总印象是一个斜坡。

在分水嶺上及坡地的上部和中部地下水是較深的，为 6.5 米（井即开鑿至 6.5米），在坡地下部的三分之一处地下水則上升至 3 米，而在水泛地的第一級段丘为 3 米—2 米—1 米。在水泛地內的凹处由于会相当長期地因泛濫而被水浸沒，所以地下水位很高，并于低下处地下水会出現于土表之上。

試驗站的土壤复盖是由如下的含有不同百分数的碳酸鹽黑鈣土及典型黑鈣土，和有着少量的淋溶黑鈣土的若干复合体組成的：

（1）在分水嶺上和坡地的上部三分之二，分布有如下的复合体成份組合（%）：

复合体№	弱碳酸鹽黑鈣土和碳酸鹽黑鈣土	典型黑鈣土和淋溶黑鈣土
1	100	—
2	80	20
3	51—80	21—50
4	21—50	51—80
5	20	80
6	—	100

（2）在水泛地上的第一級段丘上以及面向着段丘的坡地的下部，分布着准黑鈣土和湿草原土的复合体。

在地势低下处可以遇到不同程度的灰潜育-湿草原土，有时是灰化湿草原土。

（3）在水泛地上可以遇到的主要是長期处于水下的湿草原-沼澤土。

（4）在地势極低凹处、在窪地（западины）、потяжины 及谷地內，可遇到激烈起泡層（即三氧化物層或碳酸鹽層——譯者）位于100—150厘米以下处的淋溶黑鈣土。这种土壤普通是在重積的壤土上發育着的，并有 100—150 厘米以上的深厚腐植質層。

(5) 在一些陡坡上，于其下部三分之一的大部份，可找到的是部份或全部的 A_1，A_2 及較少部份 B_1 遭到冲洗的侵蝕黑鈣土。

前面所举出的三个地殼形相学的部份乃是不同的土壤-土壤改良区。其中的每一个区都应当分别進行試驗，这些試驗的結果可以推廣到位于同一地殼形相学及水文地質学条件的中央黑鈣土地帶西部灌漑地区里，因为地下水位高度在成土过程中，烙有自己的印痕，因而也在灌漑条件上烙有自己的印痕。

庫尔斯克試驗站对于中央黑鈣土地帶西南部的由碳酸鹽黑鈣土及典型黑鈣土組成的土壤复合体來說，以及对于同一地区准黑鈣土湿草原土來說，是十分典型的。

烈烏特河的水泛地，由于長期处于水下故此地下水位高，所以不可实施灌漑。在水泛地上沒有庄稼，可是在整个西南地区的許多水泛地的段丘上〔一些河流及其支流——塞姆(Сейм)、普謝尔(Псел)、沃尔斯克拉(Ворскла)〕，人民用它們來种蔬菜类作物。水泛地多半很闊寬，是沼澤地，故需要調節逕流以及排水的措施。

3. 奥尔洛夫試驗站

奥尔洛夫試驗站位于奥尔洛夫州的沃洛达尔区。它位据中央黑鈣土地区的最西北部，这一帶生有着松柏目和闊叶樹的樹林，往东南則主要是麻櫟屬。

試驗站位于在奥克斯克河左岸东北的和东面的坡地之上。这些坡地的上部微微傾斜，中部是斜傾的(полого—покаты)，而坡地的下部是陡急的。

試驗站的土地被兩个凹地分成了三个部份，东南与茹科夫(Жуковский)山谷相接，西北与外米庫里克(Верхний Микулик)小谷地旱溪接壤。

試驗站土地的三个部份，都各有着在中央黑鈣土地区的这一部份內常常具有的非常狭而格外高的分水嶺部份，而出了分水嶺就是各个谷地的傾斜坡地。

作为成土母質的是：黄色-淡黄色的黄土类壤土，多孔的含碳酸鹽的、含淤泥-細粉的重積壤土；而在低下的坡地上和谷地里則为含淤泥-細粉的壤土。

在試驗站內分布最廣的有：

(1) 在黄土类壤土上的弱灰化、中等腐植質化的（Среднегумусированные）森林草原深灰色土，也就是壤質森林草原深灰色土。

(2) 弱灰化的同一机械成份的森林草原灰色土；

(3) 在重積的重壤土上的森林草原的准黑鈣土的重積重壤土。

(4) 在重壤土上的森林草原的遭到侵蝕的、重壤質的含淤泥-細粉的土壤。

(5) 准黑鈣土的、冲積-重積的、厚腐植質的碳酸鹽的壤質-次砂質（Суглинисто-опесчаненные）土。

(6) 在重壤質重積土上的准黑鈣土的重積次潜育（由于暫时过湿）重壤土。

前三类土壤分布在地势良好的部份——分水嶺上，以及斜傾的坡地的上部三分之二处；第三类土壤在这些条件內是占据在过去是比較深的，如今已为重積土填滿了的地势低下部份的。

占有試驗站土地 87.1% 的前兩类土壤，基本上均有着生產上的意义；所有主要的輪作都配置在它們之上。它們是被合并在一个廣濶的地殼形相学地区里的。除去第(3)类外，其余的土壤都不具有特殊的生產上的意义。

因为在中央黑鈣土地帶的这一部份內的灌漑，主要是要于在試驗站土地上分布有的深灰色的及灰色的森林草原弱灰化土上進行，所以有关灌漑的科学研究工作的結果，可以推廣到試驗站所服务的整个地区去。

应該嚴格地遵守灌水量來灌漑，因为要躭心增加土壤的灰化与淋溶，所以必要时才可灌水。要保証產量的灌漑地段，应当位于在排水良好的地方、坡地的上部以及其他处所。

为了避免沼澤化和高度的灰化，在中央黑鈣土地帶的西北部，凡

無法引流的分水嶺、坡地下边的三分之一、排水狀況及地面逕流狀況不良并具有顯著的小区地勢的窪地、普通的窪地、水泛地的浸水的段丘，都不应当灌溉。

春小麥和糖用甜菜的灌水制

土壤-土壤改良試驗室与苏联科学院植物生理研究所曾經同时把研究中央黑鈣土地帶条件下的谷类作物和糖用甜菜灌水制底科学原理，当作了自己的任务。

土壤-土壤改良試驗室在研究農作物灌水制底科学原理时，是以 B. P. 威廉斯的有关創造高度的土壤肥力底原理为根据的。对植物進行灌水，应根据植物各个生長發育階段的要求，与調節土壤营养狀況的同时，以灌水來調節土壤湿度。灌水技術以及灌溉条件下的農業技術应可保証土壤結構的保持。因此在拟定谷类作物灌水制的研究計划里，要包括有如下的一些問題：

(1) 确定鑒定土壤水份狀況的标志：(a)土壤活躍層(0—100厘米) 田間持水量的大小；(б) 在植物發育的不同时期土壤湿度的动态；(в) 土壤水份的蒸發；(г)農作物的蒸騰作用。

(2) 确定可在植物不同發育階段中表明最良好的土壤湿度和养份狀況的生理学标志：(a)根系的發育；(б)穗原始体的形成；(в)叶面積的增加；(г)叶的吸收力和滲透压；(д)植物的生長和發育。

生理学的研究为的是解决下列任务：

(1) 根据生理学的标志來确定春小麥和糖用甜菜最好的灌水制和营养制。

(2) 根据生理学标志确定各种農作物灌水期的判断法。

在庫尔斯克区土壤改良試驗站曾經按照如下的方案安排了一些試驗(表 1 及表 2)。

試驗共有五項处理。試驗的重复为四次。小区面積为 150 平方米。以人工降雨和溝灌灌水。

表1　春小麦試驗方案

試　驗　处　理	施　肥　量	
	基　肥	追　肥
I 不灌水。	N-40, P-60, K-40	N-20, P-30, K-20
II 第一次灌水当分蘖开始，10厘米土層干燥至田間持水量的70—75%时進行。以后的几次灌水于5—50厘米土層干燥至田間持水量的60%时進行。在干旱季候風日，要对所有灌溉处理以人工降雨法給予灌水量为50立方米/公頃的清水。当一晝夜平均空气相对湿度降低至50%或50%以下时，即認为是干旱季候風日。	同　上	同　上
III 第一次灌水当分蘖开始，10厘米土層干燥至田間持水量的70%时進行。以后的几次灌水于5—50厘米土層干燥至田間持水量的70%时進行。	同　上	同　上
IV 灌水制同上，高磷質肥料区。	N-60, P-90, K-60	N-30, P-45, K-30
V 第一次灌水当分蘖开始，10厘米土層干燥至田間持水量的70%时進行；以后的几次灌水于孕穗快开始，当5—50厘米土層干燥至田間持水量的70%时進行。从孕穗开始至谷粒灌漿，当5—50厘米土層干燥至田間持水量的75—80%时進行灌水。从谷粒灌漿开始至乳熟止当5—50厘米土層干燥至田間持水量的65%时進行灌水。	N-40, P-60, K-90	N-20, P-30, K-20

糖用甜菜試驗的小区面積及重复，与春小麥試驗相同。

進行試驗前，曾对土壤水份的含量進行了測定(表3)。

由表3可以看到，1949年播种期以前土壤的春季貯水量对于農作物的發育來說，是十分充分的：在0—50厘米土層內的土壤湿度曾接近于土壤的最大持水量。

表2 糖用甜菜試驗方案

No.	試驗处理	施肥量				
		施于耘土机下	播种时条施	第一次追肥	第二次追肥	第三次追肥
I	不灌水。	N—60, P—120, K—60	N—10, P—20, K—10	N—20, K—20	N—20, K—20	P—40
II	于植物發育初期（四对眞叶期），当10厘米土層干燥至田間飽和持水量的65%时，以人工降雨法灌水。	同上				
III	于植物發育开始，当10厘米土層干燥至田間飽和持水量的75%时，以人工降雨法灌水。以后的几次灌水于50厘米土層干燥至田間持水量的75%时進行。	同上				
IV	灌水制同上，高磷質肥料区。	N—90, P—180, K—90	N—10, P—20, K—10	N—30, K—30	N—30, K—30	P—60
V	于土壤干燥至田間持水量的75%时進行溝灌。	同处理I				

表3 播种前土壤的貯水量（立方米/公頃）

土層厚度(厘米)	1949年4月20日
0—20	794
20—50	1270
50—100	1607
100—150	1442
0—50	2064
0—100	3671
0—200	6450

曾以兩个春小麥品种：郭尔捷伊弗尔迈10号及留切斯前斯62進行了試驗。

此外，幷对春小麥及糖用甜菜進行了品种試驗。

郭尔捷伊弗尔迈 *10* 号春小麥的播种，進行于 4 月 23 日，留切斯前斯为 4 月24日；5 月 6 日大部份幼苗出土。幼苗長得頗好。

1949年的气象条件

1948—1949年的秋至冬季（1 月至 3 月）的特点在于，与多年來的平均相比降水量要顯著地較少。

試驗站地区內的春旱始于 4 月25日，幷曾延續至 6 月 9 日，也就是說有 46 天。在这个时期內，总共只降了 3.7 毫米的降水，这点降水是不能对農作物起作用的。

和土壤干旱伴有的干旱季候風和大气干旱，更增加了土壤干旱的有害作用。

5 月內的平均气溫超出了多年來的平均。同时在 5 月里还出現有低度的空气相对湿度。

总之，1949年生長期的前半期的特点是有着一切干旱的标志：長期的晴天而無雨；高的气溫；低的空气相对湿度以及猛烈的东南風。

随后，出現了比較冷而湿的时期。在生長期的后半期里曾經降落了突破了多年來 6 月份平均数的大量的降水。

虽然生長期內的降水总量与多年來的平均相近，但是由于分配得不平均，所以在春季造成了对于谷类作物早期發育極为不利的情况。

土壤水分狀况

積雪复盖融解后 0—100 厘米土層內的土壤春季貯水量是与田間飽和持水量相当的（0—100 厘米土層內的田間持水量等于 3660 立方米）。在早谷类的播种期曾連續地下了雨，因而播种延迟了一些。4 月25日至 6 月 9 日天又变旱了，而沒有降水天。由于 5 月里沒

有降水，所以对于所有農作物的發育，均曾具有不良的影响。

由于土壤結構不良，土壤耕作層中的春季貯水量僅够春小麥正常發育到兩張叶子的發育階段。自5月28日起，耕作層的貯水量便已枯竭了，而自土壤下層沿着毛細管的供水又進行得很慢，所以植株曾因干旱而受到了損害。

各个試驗的土壤水份狀况如下：

郭尔捷伊弗尔迈10号春小麥

A. 不灌水——在5月22日到6月19日的时期內，0—50厘米土層內的土壤湿度曾低于田間持水量的60%。而50—100厘米土層內的貯水量則始終高于田間持水量的70%。根据И. A. 沃尔科夫(Волков)的資料，小麥的主要根群是位于0—40厘米的土層內的。由于毛細管的傳導力很小，所以这一層內被耗尽了的貯水量無法为下層的水份來补足，以致植物因干旱而受到了損害。

Б. 以人工降雨給予一次灌水——这項試驗处理是以維持0—50厘米土層的土壤湿度狀况不低于田間持水量的60%为目的的。分蘖时期以360立方米/公頃灌水量給予一次灌水，以及随后的几次降水，使產物形成时期(период формирования урожая)10—100厘米的土壤湿度維持在田間持水量的60%以上的水平上。6月1日至13日10厘米深处的土壤湿度，曾降低到低于田間持水量的60%。

B. 以人工降雨給予兩次灌水——在本項試驗处理內，5—50厘米土層內的土壤湿度，应不得降低到低于田間持水量的70%。这种情况大体上是实現了。

留切斯前斯62春小麥

A. 不灌水——在整个生長期內，0—70厘米耕作層的土壤湿度曾低于田間持水量的70%，而在50—100厘米土層內，則高于70%。

Б. **一次灌水**——在0—20厘米土層中的土壤湿度，曾經是几乎始終低于田間持水量的70%的。6月2日至21日的19天內，在30—40厘米土層中的土壤湿度曾低于田間持水量的70%。而6月2日至21日的19天內，較深的60厘米处的湿度，高于田間持水量的70%。

В. **兩次灌水**——土壤湿度大体上曾被維持在田間持水量的70%以上。第二次灌水是晚了5天的时候給与的。

春小麥的品种試驗

不灌水——10、20及30厘米深处的土壤湿度，在長时間內均曾降低到低于田間持水量的70%。

以人工降雨給予三次灌水——整个土層的土壤湿度（有4天中間的10、20厘米土層例外），均曾比田間持水量的70%为高。

糖 用 甜 菜

不灌水——自7月8日至收穫，10、20厘米深处的土壤湿度，曾低于田間持水量的70%。自7月21日至收穫30、40及50厘米深处土壤湿度曾低于田間持水量的70%。

兩次灌水——10、20、30、40及50厘米深处的土壤湿度，于若干天內，曾降低到低于田間持水量的75%。

四次灌水——5—50厘米土層的湿度，几乎始終被維持在田間持水量的75%以上。

各項試驗的結果

讓我們來引述一下在各种土壤湿度狀況下，有关農作物產量的試驗結果（表4—7）。

根据表4的資料可以得出的結論是：

表 4 灌水制对于郭尔捷伊弗尔迈*10*号春小麥產量的影响

試驗处理	灌水期及灌水量（立方米/公頃）	灌溉量（立方米/公頃）	產量		增產量		10—50厘米土層內的湿度狀況（合田間持水量的%）
			公担/公頃	%	公担/公頃	%	
不灌水	—	—	6.7	100	—	—	36—96
以人工降雨法給予一次灌水	5月21日—360	360	11.9	179	5.2	79	60—100
以人工降雨法給予兩次灌水	5月21日—360 6月15日—450	810	21.6	324	14.9	224	70—100

(1) 在春季很干旱的条件下，不灌水的硬粒小麥獲得了 6—7 公担/公頃的產量；当分蘖階段时按灌溉量为 360 立方米/公頃，以人工降雨法給予一次灌水时可增產 5.2 公担/公頃；当按灌溉量 810 立方米/公頃以人工降雨法給予兩次灌水时可增產 14.9 公担/公頃。

(2) 5—50厘米土層內的土壤湿度，不应該降低到少于田間持水量的 70%。

(3) 要獲得高額的硬粒小麥產量，須按灌溉量 810 立方米/公頃給予兩次灌水。

表 5 灌水制对于留切斯前斯 *62* 春小麥產量的影响

試驗处理	灌水期与灌水量（立方米/公頃）	灌溉量（立方米/公頃）	產量		增產量	
			公担/公頃	%	公担/公頃	%
不灌水	—	—	15.4	100	—	—
以人工降雨法給予一次灌水	5月23日—360	360	21.0	136	5.6	36
以人工降雨法給予兩次灌水	5月23日—360 7月6日—450	810	22.4	145	7.0	45

根据表 5 所引述的資料，可以作出如下的結論：

(1) 留切斯前斯 *62* 軟粒小麥（按这是耐旱、早熟并在提高農業技術水平时表現良好的一个品种）于 1949 年不灌水的条件下所獲得

的產量是 15.4 公担/公頃。

(2) 按灌溉量 360 立方米/公頃以人工降雨法給予一次灌水时，可增產 5.6 公担/公頃。

(3) 以人工降雨法給予兩次灌水：第一次于分蘖期進行，灌水量为 360 立方米/公頃，第二次于孕穗期進行，灌水量为 450 立方米/公頃，可增產 7.0 公担/公頃。

(4) 留切斯前斯 *62* 小麥的第二次灌溉，只顯示了很小的效果：因第二次灌水所產生的增產量为 1.4 公担/公頃，这一数量只是接近于試驗精确度的数字。

表 6 灌水制对于不同品种春小麥產量的影响

品种	灌水期与灌水量（立方米/公頃）	產量（公担/公頃）		增產量	
		不灌水	灌溉	公担/公頃	%
留切斯前斯*62*	在生長期內共給予了三次灌水：	16.2	26.5	10.3	63
留切斯前斯 *605*	5 月21日—360 6 月 5 日—450	12.4	23.7	11.3	91
小麥-冰草雜种 *22850*	6 月20日—630	11.4	34.8	23.4	205
米良諾普斯69(Мелянопус *69*)		7.6	14.4	6.8	89
	共計 1440				

表 6 資料表明，小麥-冰草雜种 *22850* 顯示有最好的結果；当灌溉时，其產量平均为 34.8 公担/公頃。这个品种的特点是可于灌溉情况下具有不倒伏性。留切斯前斯*62*軟粒小麥在產量上占据了第二位。

由糖用甜菜試驗的資料(表 7)可以作出結論：

(1) 以人工降雨法給予兩次灌水(灌溉量为 765 立方米/公頃)，增產量是 82.7 公担/公頃；而四次灌水时（灌溉量为 1740 立方米/公頃）是 134.2 公担/公頃。

(2) 糖用甜菜的土壤湿度应当維持在田間持水量的70—75%的

表 7　灌水制对于糖用甜菜產量的影响

試驗处理	灌水期与灌水量（立方米/公頃）	灌溉量（立方米/公頃）	產量		增產量	
			公担/公頃	%	公担/公頃	%
不灌水	—	—	274.5	100	—	—
以人工降雨法灌水	5月26日—135 8月13日—630	765	357.2	130	82.7	30
以人工降雨法灌水	5月26日—180 6月11日—360 7月18日—570 8月13日—630	1740	408.7	148	134.2	48
以人工降雨法灌水＋高肥环境	5月26日—180 6月11日—360 7月18日—570 8月17日—630	1740	415.3	151	140.8	51
溝灌	5月26日—380 6月17日—380 7月27日—420 8月17日—700	1880	374.6	136	100	36

范圍以內。

（3）糖用甜菜的灌溉量以1500—1700立方米/公頃为宜。

（4）以人工降雨法灌水可湿潤得很均勻，幷且不致破坏土壤結構，所以可以保証較高的產量。

鼠道式地下排水溝（кротовый дрен）灌溉

对于庫尔斯克土壤改良試驗站黑鈣土上的30—40厘米深的鼠道式地下排水溝所進行的灌溉試驗表明了，当進行兩次灌水时（灌溉量为550立方米/公頃），地下排水溝曾顯示出是頗为牢固的。以鼠道式地下排水溝進行灌溉时，曾獲得了30公担/公頃的冬黑麥的產量。

以土壤湿度計來判断灌水

試驗表明，为了判断灌水土壤湿度計（張力計тензиометр）应当安置在10、20、30及50厘米的深处。5—50厘米土層內植物有效貯水量的消耗，可判断灌水的需要。

在生產上对于灌水的判断，可以介紹一种無压力表的可搬移的新型土壤湿度計，其主要原理是在仪器中裝有一种灌水前的土壤水分压力和所產生的与其相等的負压兩者間的平衡裝置。

今后研究的任务

今后的研究应当是：測定秋季蓄墒灌水对于產量和節約灌溉水的作用、根据栽培植物的目的土層計算深度的确定、在分蘖前和兩叶期灌溉的春小麥，灌溉对產量影响的測定。对于鼠道式地下排水溝灌溉必須是对灌水的技術來加以研究，并对鼠道式地下排水溝的計划長度（расчетная длина）來加以决定。还需要設計出一种可更有效地來开掘鼠道式地下排水溝的机械。

全苏水利工程土壤改良科学研究所

苏联灌溉棉作的草田農作制的各部分

B. A. 柯夫达（Ковда）

斯大林大自然改造計划及建設新的水利樞鈕站、运河以及灌溉系統，可使解决改造苏联荒漠草原及森林草原領域自然条件的基本問題，獲得保証。

在这个計划的基礎上，苏联的科学家們正在对于半荒漠和荒漠地的运用，以及在苏联棉作地区的灌溉栽培內实行草田農作制的問題，進行着研究。

应当和近年來苏联灌溉栽培的發展相伴着的是，棉產的更有力的提高。在中亞細亞和南高加索地方的各共和國的灌溉農業內，正在預备使籽棉的总產量增加出 2—3 倍，而使棉花的平均產量可以达到 30—35 公担/公頃。

灌溉栽培的此种增產，將可在廣泛实施根据杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯的遺產所研究出的最新科学成就的先進生產經驗之基礎上，獲得实現；同时并应对非灌溉地的新法运用，以及廣大面積鹽漬土的根本改良和脫鹽，進行廣泛的工作。

对于苏联欧洲部份非灌溉栽培条件所研究出的草田農作制的各部份，自然大致是可在苏联植棉地区的灌溉栽培內來实施的。

然而，考慮到中亞細亞及南高加索地方自然条件的特点，以及灌溉農業的特性，則使草田農作制的各部份可以適合于这些特有的条件，并添加以和灌溉栽培的特性有关的那些环節，是有必要的。

苏維埃社会主义的灌溉栽培的經驗，特別是各先進的大型國營棉作場〔帕赫塔-阿拉尔（Пахта-Арал）、巴亞烏特（Баяут）、基洛夫（имени С. М. Киров）、卡拉-蔡拉（Кара-Чала）及其他國營棉作場

的經驗〕，菲尔干娜（Фергана）、格洛得草原（Голодная степь）、布哈拉（Бухара）的各集体農庄的經驗，以及中亞細亞和南高加索地方的苏联土壤改良站的成就，給予了根据1948年10月20日“关于造林护田、实行草田輪作、建筑池塘和蓄水庫以保証苏联欧洲部份底草原地区及森林草原地区高額而穩定產量的計划”法令的条例，以及在杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯学說基礎上拟定出初步適于苏联植棉地区灌溉栽培的草田農作制方案以可能。这种農作制应包含有如下的各部份：

（1）沿着灌溉幹渠的國有林帶和护田林。

（2）可保証在水澆地上建立起穩固的土壤結構，并產生出棉花、谷类作物及飼料作物高額產量的灌溉地的棉花草田輪作。

（3）土地的正确組織，以可保証農田的合理利用，輪作田、护田林、果樹林的分配，有成效的机械化，灌水的充分有效的利用以及預防水澆地的冲洗。

（4）以計划用水、旧式工程学灌溉網的技術上的改建、灌溉系統的有效作用率只为0.70—0.75的固定農渠（或譯固定地塊灌溉渠——譯者）的廢除（而于將來——当改成暗灌溉網之后——是可达到0.9—0.95）为基礎的高度的灌溉技術，这种灌溉技術应該是可避免地下水位有害性的提高的。

（5）可以縮減劳动支出、保持土壤的良好結構及以預防土壤鹽漬化的產生过程和整地的全盤机械化制度。

（6）可于輪作內獲得棉花、谷类作物及牧草高額產量的田地的化学化制度。

（7）可保証預防和根絕灌溉地鹽漬化过程的水利工程及農業技術的土壤改良制度：а）修建干綫集水-洩水網（сети магистральных коллекторов-водосбросов）和農庄的排水設备網（сети хозяйственных дренажных устройств），以便可將沃壤（或譯綠洲——譯者）內以及不能保証自然逕流的鹽漬地的地下鹽水排去；б）土壤改良的進行和沃壤內的鹽漬地的运用；в）新面積的补充运用，以保証輪作內

的工藝作物、谷类作物和混合牧草之間的正确比率。

(8) 綠化和固定挨近沃壤的砂地，以期可使灌溉沃壤不致为流沙所掩埋。

(9) 綠化灌溉用河集水流域的山坡，以便可在这种河流的流域內达到改变水份逕流、固体逕流（即冰雪——譯者）及化学逕流狀況的目的。

如上所举出的適于中亞細亞及南高加索地方灌溉地区的草田農作制各部份的总体，可保証獲得棉花、谷类作物以及牧草的高額幷在增長的產量，免去灌溉地發生鹽漬化过程的可能，幷可使目下灌溉沃壤中的鹽土和因鹽漬化而被遺弃的土地的穩定的脫鹽过程和肥力的恢复，獲得保証。

1. 灌溉地区的國有林帶和护田林

改变地面气層及气候的特性、使農作物可免于干旱季候風的損害，是國有林帶和护田林的使命。在灌溉棉作的条件下，林帶及护田林的这些使命仍可具有充份的意义。幷且由于中亞細亞灌溉地区的某些干旱季候風——“嘎尔莫西尔”«гармсили»、“阿富汗人” «афганцы»——具有着特别大的風速，所以保护灌溉地，使免于遭到有害作用特别大的这种風的損害，更具有特殊的重要性。

与此同时，林木的栽植还可使灌溉沃壤区不致为流砂以及可令棉花纖維污染，幷会对人类生存有害的極細的黃土塵所害。

然而，除去这些作用外，中亞細亞及南高加索地方灌溉区內的國有林帶和护田林，还应該完成一項具有土壤改良和防护特点的極为重要的作用，这項作用和这些地区的特有的环境以及灌溉栽培的特点是有关的。

大家都知道，地下水位高在灌溉地区內是会使棉花以及牧草的產量降低的，而在地下水具有高度礦質化的情形下，則会有助于鹽土的形成。因此降低地下水位，乃是防止土壤肥力可能的減低的一个極重要的措施。

生長在中亞細亞及南高加索地方条件內的林木，由于生長期長和具有充份的光和热，在可具有足量水分的情况下，長得是格外雄偉的。在地下淡水水位高的情形下，1公頃林区在一个生長期內可因蒸騰作用消費掉10,000—20,000立方米的水。土壤-地下水的消費，不是因土表的蒸發而引起的，而是因植物的蒸騰而引起的，可以減輕，并于許多情况下是可免去鹽份在土壤內蓄積的过程，因为在这种情况下，易溶的鹽份并不会达到土表。

蓄水層內所承受的重力水量如为10%，則可認为生長期內的蒸騰，可將普通10—20米深的地下水的整个蓄水層均給"搞光"《сра-батывать》。

总之，由于林区的蒸騰活动，可使綠化灌溉地段的地下水位比周圍土地低1—1.5米。

沿着灌溉渠的林木区的蒸騰活动，会剧烈地使地下水的狀况和水位發生变化。普通沿着大灌溉渠的地下水位，均会剧烈提高，因地下水会有展布到水渠方面去的傾向。当沿着灌溉渠种植有林木时，水渠附近的地下水位不僅不会上升，而且可比隣近的灌溉土地位于很深的地方，因地下水的斜面不是像常会有的情形那样是朝向着水渠方面的，乃是朝向着灌水地塊方面的，而成为可被林木区蒸騰的地下水。

由此可見，在灌溉地区內种植防护林除可保护灌溉地，使免于旱風的損害，并可緩和地面層內的气候外，还可使地下水位降低并可使蒸發的消耗減少，从而防止土壤的鹽漬化，并顯示出頗有益。

中亞細亞和南高加索地方的夏季，具有使人疲困的炎热和眩耀的陽光，人們不得不因为要預防日射病而需常常休息，以致需于工作日內常常暫时停止工作。沿着水渠造林可保証必須的蔭影和空气的湿度，从而可于很大的程度上保护人类的健康，緩和劳动环境。

在林木区組成內推廣桑樹，可保証近年來同样獲得了進一步剧烈發展的养蚕業的需要。

这些和果樹的利用，均不僅可滿足居民在食品上的需要，而且可

以促進工業的果樹栽培（промышленное плодоводство）的發展。

种樹还可充份保証集体農庄和國营農場經济用材的需要，因为樹木的生長在灌溉条件內是特別快的。

國有林帶和护田林区在灌溉棉作中的配置，应根据在苏联欧洲部份非灌溉栽培条件內的那些原則，也就是說，应尽可能和主要干旱季候風的方向相垂直地來進行。由于灌溉沃壤普通均是在被荒漠所圍繞着的狹長的流域或低地范圍內的小片密实的土地，所以國有林帶的配置应可保証灌溉沃壤能够免于自周圍經常是沙漠方面吹往流域內的主要的風之为害。

因此，如設計國有林帶的經驗所表明的是，中亞細亞及南高加索地方的这些林帶，必須横断着狹長的平原以及在沃壤的四周于灌溉渠畔來营造。在菲尔干流域（Ферганская долина）內、庫拉-阿拉克辛（Кура-Араксинская）低地內以及在瓦赫失（Вахш）河流域內均正打算营造以这种横断式的國有林帶。而在布哈尔（Бухарский）、姆尔嘎布（Мургабский）以及千詹（Тенджeнский）沃壤的四周，以及在菲尔干內正在計划营造以环形林帶，以保护沃壤，使免于自沙漠方面吹來的風之所害。

由于应使灌溉地区的林区來利用由于滲透幹渠所損失掉的水份，所以一定应沿着主渠（于其兩岸）來营造國有林帶，而只除去挖方（выемка）及道路处为例外。沿着菲尔干大运河即生長有如此的林木，而沿着土庫曼主幹运河，是正計划栽植以这样的樹木。

目前苏联的許多灌溉沃壤均已具有了在苏維埃政权时代修建起來的巨大的國有洩水-集水渠網。例如在中央菲尔干內、格洛得草原內、瓦赫失河流域內以及庫拉-阿拉克辛低地內，便都修建有此类的幹綫集水渠。对它們同样应于兩岸沿植以國有林帶，并且自然应考慮到选擇耐鹽樹种（胡頹子屬[1]、桎柳屬及其他）的必要。

許多灌溉沃壤都具有若干会因滲透而損失掉大量灌溉用水，因

1) *Elacagnus*——譯者注。

而会使地下水繼續提高的大貯水池及蓄水庫。必須在貯水池的四周進行造林，以期达到截取幷利用这些水份的目的。

沿着中亞細亞及南高加索地方的若干河流，以前均曾生有雄偉而濃密的森林，这些森林曾緩和着隣近地区的气候，利用着河流方面滲透掉的水份，幷保护着土壤使免于蒸發和鹽漬化。目前，这些濃密的林子已經几乎絕迹了。必須沿着如阿姆河（Аму-Дарья）、塞尔河（Сыр-Дарья）、捷拉夫姆河（Зеравшан）以及它們的支流，幷且是沿着庫拉河（Кура）、阿拉克斯河（Аракс）以及它們的支流將濃密的走廊式的森林再恢复起來，以期可对隣近沃壤的气候及土壤改良狀况發生良好的影响。

配置集体農庄-國营農場的护田林帶时，需要考慮到沿着整个固定灌溉網（第一和第二列的分水渠〔отводные распределители первого и второго порядка〕、集体農庄配水渠和國营農場配水渠植樹的必要。应該沿繞着每条洩水-集水渠以及每条道路和每个庄園來种樹。沿着水渠和集水渠种樹，可使之免于崩陷和不生雜草（оползание и зарастание）。

对于沿着貫穿于非鹽土和弱鹽土內的灌溉網的造林說來，可推荐以如下的自經济意义和生長迅速观点上而論特別有利的樹种：美國白楊（*Populus pyramidalis*）、刺槐、白蠟樹屬及桑（*Morus alba*）。

前三者可在 приарычный полос 上、沿着大的和中等水渠的堤上及庄園內來栽植。而在灌漑渠道（отводные оросители）上可栽以桑屬。

此外，在大的和中等的灌漑網可栽植以其它亦頗有利的樹种，如美國黑楊（тополь черный пирамидальный）、槭樹屬、各种柳、皂莢屬、榜樹屬及果樹——蘋果、杏、胡桃、櫻桃、梨及其他。

在表面脫鹽（с выцветами солей на поверхности）和地下鹽水水位高的鹽漬土上（приарычный полос、集水渠），可栽植以如下的樹种：胡頹子屬、黑鹽木（*Haloxylon aphyllum*）及檉柳屬。

关于防护林在緩和沃壤气候以及在使其免于干旱季候風、流砂、

飛塵为害上的特有作用，“帕赫塔-阿拉尔”及“巴亞烏特”國营農場的肯定的經驗，以及菲尔干流域、布哈拉、塔什干沃壤的集体農庄的經驗，均有着很好的説明。

要在灌溉棉作地区設計和普遍营造農田防护林，必須解决科学研究上的若干大問題。在这些問題內首先是应搞清楚乔木樹种和灌木樹种的蒸騰力；植物的耐鹽力以及提高它的方法；各种鹽漬化程度的土壤以及具有各种土壤物理特性的土壤底森林植物群落的特性；在不同类型地帶上林区的面積和类型；林区的采伐和更新的問題及其他。

2. 棉花草田輪作

以B.P.威廉斯学説为根据的草田輪作的主要意义，是可以產生并保持具有水固性团粒結構的栽培性良好的土壤，这种結構可保証獲有土壤养份、空气-水份及温度狀况的最好狀态。

牧草根系可保証供給土層以活性化的有机物質，这种有机物質在礦質化过程內，可有助于增加土壤微生物的活躍性和数量，因而可改善土壤的微生物結構（микроструктура）。

建立和保持水固性結構的任务，在中亞細亞和南高加索地方的灌溉地內具有更大的意义。在苏联灌溉地帶土壤內具有特别多变种的灰鈣土，生有着与其本性不同的不良結構。水，特别是以淹灌法灌水的时候，也会使灌溉地的結構惡化。

因此，在灌溉棉作內，在实行正确的棉花草田輪作的情形下应該加以解决的主要問題，乃是土壤水固性团粒結構的建立和保持。

这些問題一向在占据着中亞細亞的科学机構科学研究的思維。早在1929—1934年Г.И.巴甫洛夫（Павлов, 1929）及Ф.Ю.格里切尔（Гельцер, 1936）即曾开始了表明着借播种牧草和浸潤法（非淹灌法）灌水，有使灌溉地結構狀态大为改善之可能的惹人注意的工作。全苏棉作科学研究所的若干試驗站〔И.杜尔曼（Дорман）1952年的报告〕、瓦赫失（Вахшская）土壤-土壤改良試驗站、阿塞拜疆棉

作科学研究所，又曾繼續在利用牧草田以改進土壤結構狀态的領域內做了許多工作。在"帕赫塔-阿拉尔"國营農場內更从1925年起便实行了正确的輪作。業已查明的是牧草，特別是苜蓿屬和禾本科作物(黑麥草屬、鴨茅屬)的混作，在田地上2—3年的逗留期內，可使直徑大于0.5毫米团粒的数量增加出1—2倍。在这种情形下，在头二年內可獲有最大的效用。

在棉作內实行草田輪作，除改善灌溉地結構狀态外，并有助于解决由于在灌溉情况下土壤过程的特性而產生出的另一些那样重要的問題。地下水对于土表的接近，以及作为苏联的多数灌溉沃壤特点的会引起土壤水份大量蒸發的气候的特别干燥，在脆弱的土壤結構性之情况下，都会引起灌溉地的鹽漬化。草田輪作可以保証防止灌溉地的鹽漬化过程。

茂盛的牧草复盖，如我們在"帕赫塔-阿拉尔"國营農場所做的观察表明，由于可以遮住土表并可提高土壤空气的相对湿度，而在草層下能够达到接近100%的大小，所以可以根本改变地面气候。

中亞細亞無复盖的土表在7—8月內会热到60—70°，而草層下的土壤耕作層却可在40—45°以下。由于蔭蔽、温度的降低以及空气相对湿度的提高，草層下土壤表層內水份的含量可比鄰近的棉田高出3—5%。

由此可見，牧草复盖是可使土壤水份自土表的蒸發过程大为減低的，而当牧草可具有最大限度的發育之情况下，更可充份免去此項过程。

在中亞細亞条件下栽培牧草，在可使水份和养份得到充份保証的情况下，可以獲有很大量的干燥的有机物，而于一年內可以獲得平均200公担/公頃的干草，以及150—200公担/公頃的根。形成这样大量的有机物，当然要伴有土壤水份的大量消耗。牧草蒸騰时所消耗的水份，首先使用的是自地下水面走向土壤表面的毛細管水。

第二个利用年的牧草，在發育良好的情况下，每公頃于一个生長期內可以消耗10,000—20,000立方米的水。因此，可根本改变地下

水位和地下水的狀況。牧草田的地下水位，在生長期內可比在同样条件下的棉田平均低 100 厘米，是普通的事。

棉田在灌水季節开始后，地下水位普通均会向土壤表面走去，而在每次灌水后形成剧烈的跳躍，水位特有的最大限度是在 7—8 月內；而牧草田的規定的灌水却并不会伴有地下水之峰狀位的形成，地下水位的夏季的最大限度一般也不会生有，而地下水狀況的曲綫的特点，却是从 4 月到 10 月的下降。这是因为牧草不僅可將含蓄于土壤上層的灌水順利地蒸騰掉，并且还可將因滲透的損失田地上的灌漑網所补給着的地下水成功地蒸騰掉。

由此可見，輪作的牧草田在灌漑棉作內可預防地下水的提高，并可將其維持在較低的水位上。

草層下土壤水份自土表蒸發的情况的改变，以及土壤-地下水水位狀况的改变，可使灌漑地的鹽份狀况發生根本的变化。

大家都知道，棉田的灌漑土壤在礦質地下水水位高的情况下，会强烈地表現有明顯的季節性鹽漬化，而伴随有鹽份自地下水朝向土壤耕作層內的轉移，以及鹽份在后者內的含量由春至秋从 0.2—0.3% 到 0.7—1.5% 的增加。

在这些田地上栽培牧草，可以减輕土表的蒸發、建立土壤結構并可使地下水下降，所以季節性鹽漬化在生有良好的混合牧草的田地上，会顯得十分微弱，甚或毫不顯有。

細心灌水的时候，草層下土壤表層鹽份的总量不僅不会增加，而且可以看到該量的减低。

所以，在高度的農業技術、正确的灌水以及对于牧草的細心管理情况下，牧草在棉花草田輪作內 2—3 年的逗留，可有助于改善土壤結構、降低地下水位以及土壤的脫鹽。

正确的草田輪作的每一个輪作周期，均可有助于棉花產量的日益增長。比如，“帕赫塔-阿拉尔”國營農場產量的平均，自 1925 年起具有着如下情形的增長(表 1)。

禾本科-豆科混合牧草在灌漑栽培实踐內的普遍实施，还具有

表1 "帕赫塔-阿拉尔"國营農場棉花產量的增長

輪作周期	年份	棉花產量(公担/公頃)
第一个周期	1925—1931	14.3
第二个周期	1932—1938	17.8
第三个周期	1939—1944	24.9

着若干困难。由于田地会有板結層形成或者是因为土壤的鹽漬性的賜予,牧草在苗期內的死亡,乃是牧草播种实踐的障碍之一。此項障碍,可借助于正确的土壤耕作法、板結層形成的防免以及預备播种牧草的鹽漬地鹽份的事先淋洗,相当容易地予以除去。

禾本科組成在苜蓿屬-禾本科混合牧草內的死亡——一般禾本科組成的相繼而逐漸地遭到排斥,是在目前能成功地被制勝的一个更大的障碍。禾本科組成的死亡,普通均發生在第一、二次割草后。对禾本科在牧草田上的死亡妥协,無論在何种情况下都不可以,因为在灌溉地的結構形成方面來說,只有借助于混合牧草才可獲得最大限度的效果。B. P. 威廉斯的研究,以及"帕赫塔-阿拉尔"國营農場和全苏棉作科学研究所若干試驗站的單作的牧草与混合牧草对于結構形成作用的研究,均表明了这一点。

需要指出的是,生物学家与育种家对于適宜的牧草类型的选擇,以及混合牧草的生物学問題,研究得还是很不够的。巨大的科学研究工作正擺放在这里。

上述研究所的資料,以及"帕赫塔—阿拉尔"國营農場的观察表明,假如豆科及禾本科組成的播种是以交互条播或交叉条播進行的話,同时可对牧草施以基肥,并在夏季施以氮素的追肥,特别是可保持灌水的均衡性时,混合牧草在輪作內的成功栽培,是可充份达成的。如在混合牧草割草后延宕了干草的取走以及拖延了定期的灌水,则会導致禾本科組成死亡,甚或死光。苜蓿屬具有强健而深入的根系,可很好地忍耐灌水的中止,因其可以利用地下水以滿足自己的發育。禾本科牧草的根系是集中在土壤上部20厘米內的,所以要很

快地消耗着土壤水份，因而由于定期灌水的中止，就会死亡，或者停止生長。

最后阿塞拜疆棉作科学研究所的观察表明，当進行秋季（而不是春季）的交叉同时条播（指將兩种作物种子混在一起以交叉方向条播——譯者）时，苜蓿屬和鴨茅是可同时具有很好的發育的。

选擇混合牧草組成、确定其在田地上的配置的特点、施肥及牧草灌漑制度問題的進一步的科学研究工作，是必要的。

提高牧草地上部及下部植物体的生產力，乃是在棉花草田輪作內提高混合牧草效用的一个極重要的方法。牧草在棉花草田輪作內的生產力还是不够高的；一般所進行的 2—3 次的割草总共只能產生有 50—70 公担/公頃干草。不均匀的、具有空白点的草層，在牧草复盖的缺株处会有雜草出現，或在田間長有牧草的时間內生有很高的鹽漬度。

業已查明的是，在很多情形下，在田地的这些地方上，牧草均無法獲得应有的發育，或將死亡，田地的这些地方并在生長的第一年的秋天，就会变成鹽斑，这种鹽斑在第 2—3 年內还会更加擴大和加强。

由于未能把牧草对于將來棉花產量的意义認識清楚，并且因为总希望將水用于棉花的生產，所以牧草田的灌漑，常常是很不足的。然而灌漑地区以及各試驗站的先進栽培經驗表明，在具有良好的農業技術以及正确的灌水条件下，混合牧草地上部的產量可被提高到 150—200 公担/公頃，而这正又可在牧草耕作后使棉花的產量提高。

提高牧草地上部產物產量，以及尽可能大量提高根群產物，是格外重要的。播种牧草时，地上部產物的生產，以及大量根部的促成，在灌漑栽培內同样具有重大意义。根群可保証丰富土壤以有机物質，加强土壤生物的活动力和結構形成，并可使土壤水份-鹽份狀况朝向良好方面發生变化。

实則，由于对牧草注意不足，在很多情况下根群產物也会被降低的。

A. H. 罗赞諾夫 (Розанов) 及 A. B. 柯茲洛娃 (Козлова) 在我們的試驗室內对这个問題所進行的研究，查明了如下非常重要的一些情形(表 2)。

表 2 "帕赫塔-阿拉尔"國营農場各种土壤內根部的數量

(公担/公頃)

土壤	在 0—50 厘米土層內
淺灰鈣土(生荒地)	134
灌溉灰鈣土(棉花)	35
灌溉灰鈣土(第 3 年的苜蓿屬)	119
灌溉灰鈣土(第2年的混合牧草——苜蓿屬、黑麥草屬及鴨茅屬)	135
灌溉灰鈣土(鴨茅屬、狐茅屬及黑麥草屬)	60—90

表 2 表明，只有由苜蓿屬、黑麥草屬及鴨茅屬三种成員組成的混合牧草，才可具有根群的最大生產率。在这种情形下，就根部產量來說，可以獲有如同未开垦过的非灌溉灰鈣土所有的那种数量。然而这种数量却不可認为就是足够的。当在灰鈣土未灌溉的生荒地上，于荒漠的条件下，0—50 厘米土層內可生有植根 135 公担/公頃的时候，灌溉土地上的第 2 年的混合牧草，在同样的土層內 (0—50 厘米內) 至少是应該可以生有 200—250 公担/公頃的植根。那时候牧草在結構形成、改变土壤水份-鹽份狀况以及整个肥力的提高方面的效用，当然將会比目下大大为高的。

土壤学家与植物生理学家，以及土壤改良家和農学家应对于提高棉花草田輪作內的混合牧草根群的產量，展开大規模而多种多样的科学研究工作。

提高牧草的耐鹽性，是十分重要的。对此应对当地植物以及自其他地区引种來的植物底耐鹽类型的育种和选种來加以利用。应对在生產条件下提高植物耐鹽性的農業生理学方法來進行試驗。

最后，必須借助于土壤改良的措施，使該輪到牧草的輪作田土壤的預先脫鹽，可以得到保証。目前若干土壤所具有的高度的鹽漬度，

乃是獲得大量根群的主要障碍。土壤鹽漬化的程度越高，牧草地上部的產量將越低，根部在土壤內發育得亦將越弱。

A. H. 罗贊諾夫及 A. B. 柯兹洛娃在“帕赫塔-阿拉尔”國營農場条件下所得到的資料，表明着如下的情況(表3)。

表3 灌溉灰鈣土內根部的含量和鹽漬化程度的关系

（相当于非鹽漬灰鈣土根部含量的%）

弱鹽漬灰鈣土	53
中鹽漬灰鈣土	41
强鹽漬灰鈣土	37
鹽土	0

由于因灌溉而獲有的高度的溼度，并且由于具有高度的溫度，中亞細亞及南高加索地方灌溉地內有机質的分解，進行得是很快的。普通在牧草土層耕翻后第三、四年，牧草的有益的后效便已几乎完全消失了。对牧草的有益影响在棉花草田輪作內如此的短暫性妥协，是不行的。必須想尽方法來延長牧草在牧草土層耕翻后的有益后效。这应該并且必須是借助于土壤学家、微生物学家和農業技师一起所研究出的綜合措施來达成的。

届至目前为止，微生物学家却还沒有研究过这些問題。有机質在牧草土層耕翻后分解过程的組成和动态，实际上我們几乎一点也不清楚。

必須运用 B. P. 威廉斯的有关在土壤內建立嫌气狀況以保护土壤有机質的学說，借助于牧草土層耕作的时期、深度和特点，以及以灌水來溼潤土壤的时期和程度，还有可能的是借助于微生物組成和活动力的影响等等，对于土壤有机質的分解过程來加以掌握、控制和阻滯。

必須借助于这些方法來达到提高灌溉土壤有机質（腐植質）含量，并使牧草在輪作內的有益后效可延長至6—8年。同时顯然，对此还应將借助于密播和連作以便供給土壤以額外的有机質的有步驟地利用綠肥作物的方法提出來。后述的这些可能性，实际上我們还

沒有利用过。

全苏棉作科学研究所的限定混合牧草的逗留为兩年（在秋播的情形下），但較頻繁地在田地上輪作以牧草，也就是說，实行牧草的逗留为兩年以及縮短的棉花輪作周期之短期輪作的提議，对于实踐來說，是頗有前途的。棉花的單位面積產量以及其总產量，根据 И. 杜尔曼（Дормен, 1952）的資料，在此种情形下可比在長期輪作的情形下（在長期輪作的情形下或是在牧草及棉花相离很近的情形下）为高。

3. 田地的正确的灌溉

人工灌溉是改造荒漠的气候及土壤条件的一个主要而有力的方法。

然而，由于过去中亞細亞及南高加索地方灌溉沃壤的对于水利資源的掠夺式利用（以努力取用大量的水和比鄰近的土地灌溉得多为原則），以及水利工程建筑物、灌溉渠及排水渠的原始性和水平很低的農業技術，却曾使过去的灌溉栽培在很大程度上由于水澆地的鹽漬化而受到了損害。由于社会主义的勝利，在苏联条件內發展灌溉栽培的此項障碍，就被甩到一边去了。

中亞細亞及南高加索的各苏維埃社会主义共和國，对于灌溉栽培有很多世代的經驗，幷对在集体農庄、國营農場体制条件下的灌溉有着具有成果的經驗。現在，根据这些經驗，可使灌溉農業、其所有的技術以及灌溉作物產量的進一步而根本的提高，具有完全的可能。

B. P. 威廉斯所研究出的灌溉地的草田農作制，充份而完全地实行之后，可保証免去灌溉的肥沃土地鹽漬化的原因。大家都知道，B. P. 威廉斯認为根絕灌溉水通过直接修筑于土地內的水渠的大量損失的必要，是十分重要的。

目下整个灌溉網在滲透上会損失到進入進水口內的灌溉系統內的水量的50%。

在灌溉農業內免去此項損失的根本方法，根据 B. P. 威廉斯的建

議，乃是將灌漑系統改用暗的輸水管。此項措施，可保証我們的灌漑栽培獲得灌水的大量的补充資源，使灌漑面積至少可以擴大出40—60%。此外，幷可免去地下水位在灌漑沃壤內提高的最主要原因。將苏联灌漑沃壤改用臨时農渠（或譯臨时地塊灌水渠——譯者）的新灌漑系統，可大大減低水份在滲透上的損失。

研究出不滲水的管子的最簡單而便宜的制法，或土渠的充份的隔水法，乃是科学研究机关在这个領域內最为重要的一項任务。

当苏联灌漑系統过渡为暗的輸水管的必然來臨时以前，必須把在生產条件內已有的幷已獲得讚許的可使灌漑水于灌漑網內在滲透上的損失減低的方法，普遍运用到我們灌漑栽培的实踐中去。

在这些措施中，首先必須表明的是种种的經营管理方法：用水的計划的定額、灌漑網在冬季的遮蔽、灌水期內供水的中止、所必須保持的水渠的設計断面和高度的流送能力在淸除水渠淤泥时的保持、黏土和瀝青心牆型簡單隔水法的应用。集体農庄和國营農場以計划用水为基礎于生產內以及在灌漑系統內的定額放水，自然也將具有極大的意义。計划用水乃是苏联灌漑栽培的特异点，資本主义農業对于它乃是無法做到幷且也不明了的。

改建老式灌漑系統的非工程学部份、縮短水渠的非必要長度、裝設水渠的水閘及測水台、消除不可控制的引水建筑物的可能，可使現有灌漑系統的有效作用率一般增加到0.65—0.70。

苏联科学院生產力研究委員会阿拉尔-里海（Арал-Каспийская）考察团所做的計算表明，中亞細亞各共和國在确定实行計划用水、提高灌漑系統有效作用率以及改進其技術狀况的基礎上，借助于減低水份的無謂損失，可使棉花及牧草的灌水面積增加出2—3倍，而幷無需大量投資。

在灌漑棉作內廣泛而确实地实施所有組織上以及組織-技術上的措施，以保証提高灌漑系統的有效作用率，以及減低会進一步導致土壤鹽漬化的水份在所謂“技術上”的損失，乃是科学研究机構以及科学工作者的任务。

灌水技術对于防止灌溉地的地下水位的提高以及鹽漬化过程，有很大的意义。大家知道，以灌水的無限制的、自流式的供給和淹灌法为基礎的灌水法，在田地上会有那样大的水份損失，以致灌溉地地下水位的提高，实际上乃是不可避免的。

要想免去灌溉水在田地上的損失，B. P. 威廉斯認为，必須是將灌溉栽培以及暗的輸水管改成人工降雨。

在人工降雨技術研究的領域內，苏联的科学机構獲有很大成就，可以認为，人工降雨在灌溉栽培实踐內的实施，只是最近將來的事体了。

为了促進人工降雨作为棉作实踐的灌溉法，需要大規模的設計工作和大規模的科学研究工作，而設計者应从生物学家和土壤学家方面取得協助。

研究在人工降雨的情况下，土壤內水份的滲入过程以及吸收过程，研究人工降雨的不同强度以及以后土壤的干燥对有結構的团粒狀态的影响，都是必要的。并必須对人工降雨在空气湿度上，并且是在土壤鹽份移动过程上的影响，來加以研究。

人工降雨对棉花及牧草根系的形成，以及对于其一般的發育之影响，也应加以研究。

当在灌溉棉作实踐內能够廣泛使用人工降雨的时候來到之先，科学机关应不懈地对于預計到田間持水量不足时，能以最少量的水來進行灌溉的溝灌法的進一步运用，來加以研究。

苏联的科学以及先進集体農庄和國营農場的經驗表明，溝灌在灌溉沃壤內，可大大提高棉花產量的同时，还可保証大大减低水份在田地上于滲透上的損失的可能、防止土壤結構的破坏、減輕土壤的季節性鹽漬化过程和使地下水位降低。

还应把科学研究的思維專注在确定提高灌水效果的方法上，以期大大减低水份在獲得單位產品上的消耗。保証对于植物來說的良好的土壤空气-物理特性和適宜的养份，以及減少灌水次数，在地下淡水水位高的情形下，可使減少补給水源以及減低地下水位的提高

保証獲有特別巨大的可能。改善土壤結構，在这里有着極大的意义；依照 В. Р. 威廉斯的学説这样是可使灌水的消費減少到若干成的。

4. 生産过程和整地的机械化制度

灌漑棉作是農業生產中的特別費工的一个部門，它在苏联欧洲部份非灌漑農作內普通所沒有的工作上需要着很大量的劳动支出。

作为其如是繁重的特殊工作的是，灌漑網在冬春間的修繕，以及其随灌水帶來的泥砂（ирригационный нанос）的清除。灌漑網內每年均会積聚有很大量的在灌漑水蒸發时自灌漑水沉淀出的机械沉淀物。这些沉淀物会使水渠淤塞，使其断面改变，并会使以后的正常供水發生困难。每年在苏联灌漑地区內均会存下并必須清除掉八千万至八千五百万立方米的泥砂；例如在瓦赫失或霍列茲姆（Хорезм）那些灌漑沃壤內，当疏浚灌漑網的时候，即需于每公頃灌漑面積內取出淤泥达 20—40 立方米。这是一件很費力而很麻煩的工作。科学地研究出可有效地清除掉水渠泥砂的机械，是有必要的。可供疏浚大水渠用的 Г. М. 米哈伊洛夫（Михайлов）所設計出的"НК-8"浮动联合机組，乃是此項領域內的初步的光輝成果。必須制造出適于中等水渠、小水渠及集水渠用的联合机組來。使我們的灌漑沃壤可免于有随着經过進水口由水所帶來的淤泥及砂組成的泥砂積聚，也是很重要的。利用这些泥砂來改良灌漑地，并特别是含有过份黏重的机械成份的土壤（黏土、龜裂黏土）的科学的、具有良好根据的制度，也是必要的。

清除灌漑網，特別是集水渠的沼澤植物植叢，也是一件很繁重的工作。此項工作須在一年中的寒冷时間內進行，对此同样需要具有有效的机械。

研究出可制止水渠網及集水渠網被沼澤植物所淤塞的生物学方法和化学方法，也很重要。

灌漑田地的規划，也就是說其表面的整平，乃是同样可保証防止

土壤鹽漬化过程虽很費工，但对灌溉地区來說却是完全必要的一項工作。对于这項工作，也正需要具有借助于土壤表層的正确的移动，可保証高度的劳动生產率以及土壤肥力的維持的專門机械和特殊方法。

为了对棉花灌水，必須預先开挖灌水壠溝。如果决定灌水的次数为 5—8 次，則可按照定期灌水地的整地來估計工作量。每次灌水后，均必須尽快于棉花行間中耕，和于其行內刮草。这項工作在繁重性上說來，比起水澆地的整地(灌水壠溝的开挖)，不是較小的，而是更大的。

要想提高牧草的產量，需于割草后迅速將干草收穫起來，并迅速地將其运走，而且必須尽快地進行定期灌水。割草和將干草自田間收穫起來的最大限度的机械化(干草收穫机、垜草机、机动拖运器)的必要，也由是而生了。

但作为在棉作內最費工的过程的却乃是棉花的收穫，这項过程直到現在还是以手在進行的，所以需要十分大量的劳动力。

"CKM-48" 是苏联設計家所設計出的一种新穎的棉花收穫机。此項机械正在制造着，以期可在播种棉花的各共和國內廣泛使用。应用"CKM-48"棉花收穫机，可使改革棉作的整个操作獲得保証。

設立为集体農庄服务的机械-拖拉机站和在技術上武裝起來的强大的國营農場，可使灌溉棉作的劳动獲得根本的减輕，并可使進一步縮减劳动支出、提高劳动生產率和解放劳动力的前提，得到保証。

然而屆至目前为止，棉花栽培的劳动支出，計算起來，每公頃普通却仍是 150—200 个劳动日的数字。

苏联科学院生產力研究委員会阿拉尔-里海綜合考察隊所進行的在棉花栽培內实行全盤机械化的可能之分析表明，在合理利用到苏联現有的机械之基礎上，使劳动支出大大减低，而使之减少至 35—40 个劳动日，是有可能的。

A. A. 伊万琴科 (Иванченко) 在"帕赫塔-阿拉尔"國营農場条件下所進行的大規模的生產試驗表明，使國营農場从 160 个劳动日的

普通的劳动支出减低为57个劳动日，是有实际上的可能的；在这样的情形下，獲得了33公担/公頃棉花的產量。

第二个利用年的混合牧草的全盤机械化試驗表明，它可使在5次割草內獲得150公担/公頃干草的劳动支出自14个劳动日减低至11个劳动日。

在大型國营棉作農場条件內所進行的此項試驗，顯示有很大的利益和意义。

人們正面臨着在棉作地区的集体農庄和國营農場內实現全盤机械化方法的任务。苏联科学院和苏联棉業部[1]的工作者們应可使全盤机械化在实踐內的推廣和实施得到保証。

5. 可保証預防和根絕灌溉地鹽漬化的水利土壤改良措施制度

在不能保証自然逕流或天然地具有着地下水層高特点的那些灌溉沃壤內，水份的大量損失，会使得这些沃壤的灌溉地陷于礦質化地下水的影响之下，礦質化地下水会使灌溉地發生次級鹽漬化。

位于低地內、海边的三角洲上或河流边的段丘上的苏联的若干灌溉沃壤，均天然地具有大面積的鹽漬土以及接近地面的地下鹽水。为了对農作物建立起可保証种子的正常發芽、植株的發育和高額產量的良好条件，必須借助于淋洗，幷借助于应用种种类型的排水設备進行地下鹽水的排除，將强鹽漬土（鹽份含量大于1—1.5%的鹽漬土）所充斥着的有害鹽份除去。

在运用鹽漬土的时候对于鹽份和地下鹽水的排除來說所必須的排水設备，乃是改良和开拓惡劣（злостый）鹽土的十分必要的措施，因为只是借助于農業生物学的方法，要來运用这些土壤是不可能的。

改進自然鹽漬化或次級鹽漬化鹽土的水利工程措施，必須在周密地考慮到自然条件和鹽份蓄積过程的情况下來進行。

1）苏联棉業部已于1952年4月幷入苏联農業部（根据中國農报1954年11期21頁該刊編者注）——譯者注。

中亞細亞的位于礫岩之上幷具有天然排水力的高位黄土山麓平原，由于沒有發生过鹽漬化过程，自然幷無需乎任何排水設备。位于各州內的發生过鹽漬化的和目前具有鹽土的低位平原和海边的三角洲，脫鹽和排水設备对于其运用來說，是必需的。

革命以前时候的中亞細亞及南高加索地方的灌溉栽培，对于在灌溉棉作地帶范圍內可有到200万公頃面積的鹽漬土的脫鹽問題，乃是幷未提出过也無法予以解決的。只有在偉大的十月社会主义革命之后，于在灌溉栽培內建立了社会主义类型的國家灌溉系統，以及建立了消滅了地界交錯現象的集体農庄和國營農場的基礎上，由于苏維埃政权时代的計划用水的实施，对于解決这个極为重要的問題，方才具有了条件。还是在战前的时候，苏联就对于沃壤內的鹽漬荒地〔撩荒地（或譯雜草休閑地——譯者）〕的脫鹽，以及对于將其導入于農業的应用內，开始了大規模的工作，幷对未开垦过的鹽土的脫鹽和开拓开始了工作，同时对于根絕棉作区域灌溉地区土壤鹽漬化的原因，展开了以預防为特点的工作。

苏联的土壤改良和農業生物科学底值得誇耀的地方是，已在原則上幷在基本上解決了鹽土的根本改良以及其有效运用的問題。阿塞拜疆的姆干（Муганская）土壤改良試驗站、烏玆別克斯坦的格洛得草原土壤改良試驗站及菲尔干土壤改良試驗站，在这方面來說，均獲有極大的成就。特別值得深入研究和推廣的是在加發尔寒（Джафархан）內的姆干土壤改良試驗站的成績。地下水位高，而且地下水的礦物質含量也高（40—60克/升）的姆干（Мугань）的不毛的惡劣（злостый）鹽土，借助于正确的綜合措施（深的平型排水溝、淋洗、高度的農業技術）來加以开拓，被轉变成了肥力高的、栽培性良好的生草土。

在这些土壤上，当給予1—2次灌水的时候，棉花的產量是約为40公担/公頃，而谷类的產量是40—45公担/公頃。

土壤在开垦后的18年內，獲有了很丰富的腐植質，幷且產生出了結構和变松了。土地的土壤溶液的濃度被降低成了3－2克/升，

而地下水所含的鹽份是不超过 0.5—1 克/升。

格洛得草原土壤改良試驗站和菲尔干土壤改良試驗站也獲有类似的成就。这三个試驗站的工作者們所積累出的有价值的科学研究資料，应該加以研究和發表，以便在灌溉農業領域內从事工作的專家和实踐者們可在惡劣（злостый）鹽土的开拓內对这些祖國科学的非凡成就來加以評价和应用。

为了廣泛运用撩荒鹽土和未开墾过的鹽土來栽培棉花、谷类及牧草，必須進一步發展水利土壤改良建筑物。对于不能保証地下逕流和且有大面積鹽漬土的灌溉沃壤來說，可保証鹽漬化过程的完全根絕，并可确实地掌握住惡劣的鹽土的正确的水利工程土壤改良系統，乃是一个必要的部份。

在具有大片鹽漬地地方的水利工程土壤改良系統內，在土壤具有非常明顯的鹽漬化的地区，应把可使地下鹽水排去的國有深集水渠網，或垂直排水井網、農庄地下排水溝，以及淋洗加入，以期可自被运用的鹽漬土內將鹽份脫去。

發达的國有深集水渠網的修建（这种國有深集水渠網可將發生了强烈鹽漬化的灌溉沃壤內的地下鹽水排去），乃是苏維埃政权时代的苏联灌溉栽培的最大成就。

目下在菲尔干平原內、瓦赫失河流域內、布哈尔（Бухарский）沃壤及卡拉庫尔（Каракульский）沃壤內、格洛得草原內、霍列茲姆（Хорезм）內，以及在北姆干內、阿塞拜疆苏維埃社会主义共和國的薩良（Сальянская）草原及米尔（Мильская）草原內，均已修建立了深集水渠網。國有集水渠網在發生了鹽漬化的地区內的建筑，大大恢复了这些沃壤的肥力，改善了其总的土壤改良狀况，保証了地下鹽水水位的降低，減輕了鹽漬化的过程，使鹽漬土的脫鹽和开拓成为了可能，并保証了棉花產量的提高。

然而已經建立起的國有集水渠網，却还具有着工作效率低的缺点；此項效率可以而且必須提高。位于所建立的集水渠的影响范圍內的土地的开拓，常常是十分迟緩的。实則只有在建設了排水網和

降低了地下水位之后，为了鹽份的排除，進行了鹽漬土的淋洗时的情况下，只有在对土壤加以了运用（栽培了棉花或牧草）、耕作和灌溉时的情况下，土壤的脱鹽才可达成。在未進行淋洗和运用的情况下，鄰接着洩水-集水渠的土地，鹽份的脱除乃是很慢的，并且有时甚至会繼續發生鹽漬化。

在菲尔干平原、格洛得草原，并特别在是阿塞拜疆的姆干-薩良的大片土地內，均可見到有已被集水渠網所圍繞起來的土地运用得頗为迟緩的情形。

生產工作者及科学工作者們，应尽快地完成改良和运用已被保护在國有深集水渠網和排水溝網內的鹽漬地的工作。

有的排水溝-集水渠網的經营管理水平也是不够的，因其有时乃是被处在了無人过問的狀态。它們正在被对于过量水（сбросная вода）（过多的灌水）的排除而利用着，因而很快地發生了淤塞。集水渠的沼澤植物，以及崩潰下來的泥土和淤泥（пробка）的清除，也常是不够的。集水渠的深度，在有些情形下未能够达到計划的标准。

必須把这些缺点除去，因为只有当集水渠能够具有相当的（充份大的）深度，可使灌溉水不致滲入，而可很好地將地下鹽水排去的时候，才能保証集水渠網的有益影响。

为了鹽漬土的脱鹽和运用，苏联灌溉植棉地区的國有集水渠網的建設和应用的大量經驗，科学机構却很少研究过，和尙未加以过总結。必須对于在不同条件下洩水-集水渠影响的距离和深度、其时刻的工作的动态、集体農庄和國营農場为了运用鹽土对于它的应用的实际經驗，來加以研究，以便可將这些先進經驗經过科学的分析及总結后，推廣到需要建設排水溝-集水渠網的其他鹽漬土地区去。

应把可將地下水自深層以机械汲出，而可將这些水用于灌溉的在技術上說來比較完善的垂直排水溝，和目下正在大量修建的平型排水設备比較一下。近年內正准备在中亞細亞修建試驗性的垂直排水井。这些有着巨大原則上重要性的試驗工作，可使地下水的狀况和动态、土壤的水份-鹽份狀况、位于垂直排水溝可影响到的地区內

的鹽土的脫鹽过程和运用，以及其內的農作物產量的增長的精密研究，得到保証。

最后，作为此項領域內的科学研究工作的又一个極为重要的部份的是，提出在灌水、灌溉渠及不同类型地下排水溝的影响下，地下水的特性及运动的学說，以期可以达到改進水份平衡的計算以及提高我們預測的精确性之目的。目下在这些極重要的問題內，仍只具有的是些單純的經驗論。同时必須展开可从各方面降低建設排水設备費用的研究，这是尤其重要的；因为現有类型的排水溝，許多公正的評論家均認为費用太高了，而有时却又只具有不够高的效率。

6. 可保証保持良好結構的灌溉地的耕作制度

B. P. 威廉斯学說，对于可保証恢复并保持土壤良好結構的正确的土壤耕作制，給予了巨大的注意。大家都知道，在土壤具有物理学上的成熟性（成熟性即宜耕性——譯者）时〔土壤的疏松化（кроше-ние）和結構化表現得格外顯著时〕來進行耕地和耘土的工作，乃是維持土壤結構的一个極重要的条件。确定在灌溉栽培的实踐內，土壤可具有物理学上的成熟性狀态的湿度范圍問題，具有很大的意义。

以具有鹼性为特点的許多土壤，特别是含有大量膠嶺石（或譯蒙德土——譯者）类的無机膠体的黏重机械成份的許多土壤，均具有着比較狹窄的成熟狀态的湿度范圍，而会很快地"凝結"和"板結"。

必須將不同土壤的土壤物理学上的成熟之特性、結構形成的最適宜的湿度按照地区确定出來，并將借助于土壤耕作提高結構形成效用的方法找出來。

中亞細亞革命以前的灌溉栽培，技術上是沒有能够被武裝起來的。土壤耕作是以木制農具——омач 及二輪犁來進行的，因而既不能保証耕作所需的深度，同时也無法保証土墢的翻轉和打碎。由于这种情況，田地的多次反复重耕的必要發生了，因而也更加重了土壤的分散。

以复式犁進行田地的复式犁秋耕，和不使土墢再度翻轉的秋耕

地的春季表層耕作的制度，是 B. P. 威廉斯所提出的。在“帕赫塔-阿拉尔”國营農場以及中亞細亞其它类似地区条件內所推行这套灌溉地的土壤耕作制，在維持土壤的結構狀态上，以及在防止蒸發以保持土壤水份上，已顯示出了特别高的效果。借助于类此的土壤耕作制，至少可以節約一次灌水。B. P. 威廉斯的灌溉地土壤耕作制的成功，乃是可以節省劳动和手續（以一次翻地代替 3—4 次的重耕），并可節約灌水、改善土壤的結構狀态、保証棉花產量的提高。但是此項制度却不是在所有土壤上，同时并不是在一切地区內均可成功使用的。在某些情况下（黏重土、雜草多），此項制度却还未能够被証明是正确的。必須以 B. P. 威廉斯的原則为基礎，進一步來研究和改善中亞細亞植棉地区的土壤耕作制。

在中亞細亞具有强鹽漬土或具有干旱缺水的冬季之特点的那些地区內，問題是比較复雜的。在这些地区內，为了可以达到蓄水的目的，以及为了調整灌溉地的鹽份狀况，須在冬季給予可使土壤緻密的蓄墒灌水。因之复式犁秋耕与冬季的蓄墒灌水和淋洗灌水，以及与随后的春季的耘土或重耕相結合的必要，便發生了。这个問題的充份的探討（полная разработанность），目下却尚沒進行过。

龜裂黏土的根本改良問題，目下还未能獲得解决。龜裂黏土及龜裂黏土型土壤在中亞細亞內占有着很大的面積。它們具有着方便的水源并以具有着極为良好的地势为特点。但是由于龜裂黏土的絕对的無結構性，和在干燥狀况下的特别高的硬度、在湿潤狀态下的黏着力、在湿潤之后的强烈的凝結力（схватываемость），所以是很难对它們來加以运用的。要在龜裂黏土地上獲得整齐均匀的苗是格外难的，因其板結層常常会使种苗死亡。試驗表明，借助于龜裂黏土的复沙〔烏斯潘洛夫（Успанов, 1940）〕、使用放淤法、使用石油工業的廢弃物（漂白土、低級石油產物。）或深耕，均可使龜裂黏土的特性獲得根本的改良。

为了發展灌溉棉作，必須在借助于深深的耘土、改变机械成份及化学成份并尽力使有机物質丰富的方法來全面改良龜裂黏土的特性

之基礎上，对于龜裂黏土的改良和运用擴大試驗工作。

阿塞拜疆苏維埃社会主义共和國科学院所提出的措施，乃是在無結構黏土上及灌溉栽培內，防止土壤形成板結層的有成效方法之一。

在失尔万（Ширвань）的無結構有板結層土上獲得作物的幼苗是很难的。这里由于会結有深厚(10—15 厘米）的板結層、由于幼苗会具有巨大的缺株率和不整齐度，棉花植株实际上的密度乃是不超过每公頃30,000—45,000株的，而代替了每公頃所必須有的70,000—75,000 株棉花。

类此的土壤，在基本耕作的时候于土表或于棉花播种后条施以廢弃的貢布林〔貢布林是在石油工業內作为漂白土用的蒙德土(即膠嶺石——譯者)类，用过不要的貢布林含有石油态有机物达40%〕每公頃5—10噸，可使耕作層的物理狀态發生巨大的有益变化。由于減低了水面的表面張力，改变了土壤为水份所湿潤的情况，耕作層的凝結(схватывание)和板結層的形成便不再發生了。土壤內生出了大量的有結構的和小团粒結構的团粒、水份的蒸發減低了、土壤湿度及温度也会大大超过隣接着的对照地段。棉籽的發芽达到了 100%。貢布林的有益影响可在整个生長期均保持着，因而可使这些地段棉花的產量从 7—8 公担/公頃达到 15—20 公担/公頃。施有廢貢布林的地段，由于可以具有較高的土壤温度，較早出土的和較整齐的幼苗，并可在水份的供应上獲有巨大的保障，所以具有能使棉花可有比較强盛的發育的特点，因而可以保証產量的提高。

可以确信，利用貢布林和其他类似的漂白土、石油工業產物和礦物油廢弃物的少量应用(对于这些东西的利用我們認为是从 1945 年才开始的)，以及利用瀝青黏土、片岩及砂土，确可使灌溉的有板結層土以及苏联棉作地帶的其他地区內的灌溉的有板結層土結構狀况，獲得改善。

然而，石油產物有机物作用的形成，却还未能充份明白。此項作用的微生物学方面及生理学方面，并不明瞭，后效的持續也不清楚。

应对所有这些問題加以廣泛的研究，并且尤应肯定的是在棉作中应用頁布林的必要，以及在苏維埃联盟不同地区內对于石油工業的其他廢漂白土和廢弃物進行廣泛試驗的必要。

灌溉水在影响灌溉地的物理特性的方法內，具有巨大的重要性。河水的化学成份本是特别多种多样的。当淡水——極淡的溶液——可占有絕大优势的时候，在陰离子及陽离子的比率上，可以見到極大的不同。有的河在其鹽份成份上來說，是以鈉鹽为主的。这些河流的水，自然并不能有助于减輕土壤的鹼性，反之，却更会使之宣告鹼化，并引起結構的破坏。但是大多数的河水在所溶鹽份的成份上來說，都是以鈣的化合物占有优势为特点的。而如試驗室的試驗所表明，这种类型的水对于具有鹼性的土壤，是有良好影响的。这些水所富有的鈣，可使可代換的鈉被代換成可减低土壤的分散性及鹼性程度的鈣。应考慮到灌溉水內的泥砂質，因当其沉淀于水澆地上的时候，同样可具有改善有板結層黏重土天性的特性。所以，灌溉水当在草田輪作的环境內并在正确的耕作情况下加以合理的利用时，乃是可使鹼土及龜裂黏土獲得逐漸改良并可使其肥力日益提高的一个强有力的方法。

* * * * *

我們所討論过的是，適于苏联灌溉棉作条件的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的基本环節，以及在此項領域內科学研究的任务。苏联的先進的棉業、農作及水利机構的工作者，苏联的農業生物学家及土壤学家們，正在为解决進一步發展灌溉棉作的問題而緊張地工作着。我們人民和我們的科学，正在遵循着斯大林同志 1946 年 2 月 9 日对选民們所發表的演說而前進着；在此次演說中，棉花与金屬、燃料、谷类被列在了一个行列里。

在灌溉農作地区內工作的科学家們，除应創造性地來研究農学及土壤学巨擘 В. В. 杜庫查耶夫、П. А. 科斯蒂切夫及 В. Р. 威廉斯的科学遺產，总結先進的生產經驗以及將科学上的成就推廣于農業的

实踐中之外，并应在苏联棉作更有力的提高之事業內，提供出自己的貢献。

苏联科学院 В. В. 杜庫查耶夫土壤研究所

参考文献

[1] Гельцер Ф. Ю. 1936. Значение физических свойств почвы в условиях орошаемого земледелия. Тр. Советской секции Международной ассоциации почвоведов. Физика почв в СССР. Сельхозгиз.

[2] Дорман И. 1952. Выбор севооборотов в поливном хлопководстве. Хлопководство, № 3.

[3] Коржуев А. С. 1951. Дисперсные битумы. Госгеолиздат.

[4] Легостаев В. М. и Коньков Б. С. 1950. Мелиоративное районирование. Госиздат УзССР, Ташкент.

[5] Павлов Г. И. 1929. Динамика строения пахотного горизонта в условиях орошаемого земледелия и факторы, ее обеспечивающие. Тр. АК-Кавакской опытно-оросительной станции, вып. 6. Ташкент.

[6] Успанов У. У. 1940. Генезис и мелиорация такыров. Тр. Почв. ин-та АН СССР. т. XIX, вып. 1.

关于在中亞細亞灌漑棉作地区推行草田農作制的科学研究工作的任务

П.А. 列土諾夫（Летунов）

生產力研究委員会阿拉尔-里海綜合考察隊，是在 1947 年下半年組成的。

研究阿姆河（Аму-Дарья）及塞尔河（Сыр-Дарья）流域河流的水利資源以及这些流域的土地資源的綜合运用問題，以便發展棉業、畜牧業以及和它們有关的農業部門，是考察隊的任务。

由于在烏茲別克、土庫曼、塔吉克、吉尔吉斯苏維埃社会主义共和國以及哈薩克苏維埃社会主义共和國南部的國民經济中乃是一个極重要部門的棉業，有着全联邦的意义，所以阿拉尔-里海綜合考察隊所進行的工作，是具有着國民經济意义的。調整阿姆河及塞尔河的水流，可給予运用对國民經济說來所必須的中亞細亞的丰富的水力資源，以及發展和灌漑的利益相呼应着的水力設备以可能。

考察隊的工作計划有确定改進灌漑系統的措施、提高灌漑地棉花的產量，以及研究运用水利資源和土地以發展棉作的基本問題。

B.P. 威廉斯的草田農作制学說，从考察隊活动的一开始，便被作为了它在中亞細亞內工作計划的基礎。適于中亞細亞的复雜自然条件及生產条件的 B.P. 威廉斯学說的進一步研究，乃是研究和运用提高產量的措施，以及作出新灌漑系統計划的基礎。作为这些問題的是：適于灌漑的土地資源的土壤改良的特点、新灌漑技術的确定、灌水制的研究、適合于農業工作及灌漑工作的全盤机械化条件的新農業技術措施制度、土壤鹽漬化防止法的研究及其他。

在目前条件內以及在將來的时候農業生產的合理配置的經济分析，乃是考察隊工作的最后目的。特別是，应該以在考慮到水稻的栽培和棉花会在水份的需要上相競爭的情况下，稻作在整个中亞細亞范圍內的合理布置來作为基礎。幷应对于在最近的五年計划范圍內开拓新土地的次序，進行經济分析。

考察隊是按着“苏联科学院章程”，依靠着苏联科学院各研究所、各加盟共和國的科学院、苏联科学院的各共和國的分院以及所屬的各研究所來組織得自己的工作。

参加工作的有：土壤研究所、地理研究所、植物研究所、水文地質問題試驗室、水利經济問題分所。自 1950 年起，又有主要研究各該項問題的各研究所，如經济研究所、植物生理研究所、力学研究所参加了考察隊的工作。苏联科学院各地質研究所以及化学学部的各研究所的参加工作，是于 1951 年时規定的[1]。

烏茲別克、哈薩克、塔吉克及土庫曼苏維埃社会主义共和國科学院以及苏联科学院吉尔吉斯共和國分院，对于發展棉業、灌溉及动力工程問題，正進行着大規模的工作。这些工作是通过协作会議及考察隊科学委員会全体大会進行的，幷且是共同地在田間条件下進行得一个个的研究。

綜合研究預备做为新灌漑地的土地，是考察隊工作的主要部份之一。由于有必要确定出在格外正确地考慮到各个預备做为灌漑地的大片土地自然条件特点的情况下拟定出的土壤改良技術方案，对于所有適于灌漑的土地組織了許多精密的、大規模的土壤和水利技術的研究。这項工作是在 Ф.П. 薩瓦連斯基（Саваренский）水文地質問題試驗室及 В.В. 杜庫查耶夫土壤研究所的方法上的指導下及磋商下，由各共和國科学研究所、各参加計划的組織（проектные орга-

1）由于苏联部長会議作出了建設土庫曼主幹运河的具有歷史意义的決議，考察隊的工作計划自 1951 年起大为擴大了，而將考察隊改組成为了一支由苏联科学院、烏茲別克及哈薩克苏維埃社会主义共和國科学院組成的、埋首于土庫曼主幹运河地帶几乎所有研究的联合考察隊。

низации) 以及中亞細亞的各地質学机構進行的。

1947—1949 年曾在菲尔干流域 (Ферганская долина), 塞尔河中流及下流，阿姆河上流流域，卡失卡 (Кашка-Дарья) 河、捷拉夫姗 (Зеравшан) 河、姆尔嘎布 (Мургаб) 河及切詹 (Теджен) 河流域內，以及在西南开則尔-庫馬 (Кызыл-Кума) 內進行了大規模的研究。苏联科学院生產力研究委員会考察隊对于在运用塞尔河及阿姆河水利資源的巨大的方案內，預备做作灌溉地的大部份地区的土壤学狀況、水文地質学狀況、地殼形相学狀況及植被，進行了初步的調查。作为这些調查的对象的是：科彼特-达格 (Копет-Даг) 山麓平原，卡失卡河流域，西南开則尔-庫馬，格洛得 (Глодная) 草原，塞尔河中流及下流，以及加娜 (Джана-дарья) 河、庫万 (Куван-дарья) 河故道上的老灌溉地和阿姆河 Сарыкамышская 三角洲內的老灌溉地。

苏联科学院的各研究所正在总結中亞細亞自然条件研究的結果，繪制 1:1,000,000 比例的俯瞰圖。В. В. 杜庫查耶夫土壤研究所正在繪制着共和國的土壤圖；地理研究所正在繪制地殼形相圖；水文地質問題試驗室、苏联科学院生產力研究委員会与各共和國研究所一道，正在总結着潛水及地下水(подземная и грунтовая вода) 的資料；В. Л. 柯馬洛夫 (Комаров) 植物研究所正在根据 1948 年編繪出的中亞細亞各共和國的植被圖，对比例为 1:1,000,000 的中亞細亞植被圖的繪制，進行着工作。

应以綜合地文学的区域划分(以便發展農業，幷首先是灌溉和棉業)來完成俯瞰工作。

В.В. 杜庫查耶夫土壤研究所在中亞細亞整个土地的区划領域內已完成了一些初步的工作：該所的工作人員 А.Н. 罗贊諾夫(Розанов)在 1950 年初作出了一項中亞細亞土壤区划的草案；烏茲別克苏維埃社会主义共和國科学院農業研究所在这个領域內也完成了一些初步的工作：該所工作者 Б.В. 費多洛夫(Федоров)已將比例为 1:500,000 的中亞細亞綜合農業土壤改良区域的划分完成了。

將首先作为新灌溉棉作区的土地之一部份的是，河流下流的段

丘、山間盆地的底部（中央菲尔干娜）、格洛得草原型的老冲積平原、河口的新成的三角洲及老三角洲〔捷拉夫姗下流地方、卡失卡河三角洲、姆尔嘎布三角洲、切詹娜（Теджена）、阿姆河下流地方以及科彼特-达格山麓平原的其他的干燥三角洲〕。

被列为新灌漑地之一部份的比較小片的土地的是，可保証地下逕流的段丘及山麓平原（塔什干沃壤、菲尔干娜的边界部份及其他）。適于灌漑幷就其水文地質学条件說來，在任何灌漑技術条件下均可保証免于次級鹽漬化之可能的位于上述計划建設以灌漑渠的自流控制高程地帶（зона самотечного командования）內的高位山麓平原的大片土地，自然应于發展新灌漑地的第二个階段，在修建了对于它說來所必須的水力基地之后的时候來运用。

或是由于革命前对于灌漑水許多年代以來的不正确的使用〔中央菲尔干娜、布哈拉、卡拉庫尔（Каракульский）沃壤、阿姆河下流〕，或是由于位于地势的低处，以及鹽份的許多年以來的自然蓄積（格洛得草原的低处、中央菲尔干娜的一部份及其他），首先要开拓的土地大部份均具有沼澤地和鹽漬地。大部份可作为灌漑地的是，表面微傾，但不能因而保証自然的地下逕流的老冲積平原和三角洲平原。这样的土地如以普通灌漑技術加以灌漑——如以在現代灌漑栽培的实踐內水的損失会达到進入渠首引水建筑物（головный водозабор）的水的40—50％土明渠進行灌漑，則这些土地的很大面積均將迅速發生次級鹽漬化，因为水份的損失是会对于地下水形成主要的补給的。

这些情况，自也引起了許多科学研究工作上的問題。这些問題，可以如下簡單地來說一說。

对于位于現有灌漑系統高程地帶內（в зоне командования существующих ирригационных систем）鹽漬地和沼澤地的运用來說的土壤改良措施及農業技術方法的确定。这方面的研究已由烏茲別克苏維埃社会主义共和國科学院菲尔干綜合考察隊开始了。沼澤土及鹽漬土的运用，將在具有排水-集水系統和排水系統建設，可將鹽漬

土淋洗至可以栽培棉花及多年生牧草的鹽漬度的环境下，并且是將于此种环境下实行以草田輪作，和实施以所有可以成为草田農作制之一部份的措施來進行。

有关鹽漬地区排水溝的最合理的类型問題，研究得是頗不够的。因此，阿拉尔-里海考察隊正在为通过苏联棉業部的各科学研究所及生產机構，在这些組織的范圍內，对于应用可自深層將水以机械吸出，而可利用以此种方法獲得的水作为灌漑用水补充來源的垂直排水溝的充份試驗，努力進行着布置。

以在菲尔干流域、格洛得草原、布哈拉及其它地区廣泛应用的平型集水-排水溝網为基礎，鹽漬土的根本改良經驗的研究和总結，將由苏联科学院和烏茲别克苏維埃社会主义共和國科学院的組織系統來進行。参加此項工作的將有：土壤研究所、水利經济問題分所、水文地質問題試驗室、苏联科学院生產力研究委員会，以及烏茲别克苏維埃社会主义共和國科学院各農業研究所和各土壤研究所。苏联科学院力学研究所將对在灌漑渠及各种地下排水溝影响下地下水运动的理論問題來加以研究；这些研究对于修正排水設备的計算理論來說，是必要的。

植物生理研究所若能繼續在提高棉花及多年生牧草的耐鹽力上進行研究，自然是再好也不过的一件事。选擇適于护田造林用的耐鹽灌木樹种及乔木樹种，以及选擇对于現有鹽漬土的熟化說來所必須的耐鹽多年生牧草[1]也是很重要的。

并且希望在苏联科学院土壤研究所內，对于水份及鹽份在灌漑地內运动的規律，繼續展开工作。

与提出鹽漬土的开拓問題一起，应將有关确定龜裂粘土的農業开拓方法的問題提出來。对于此种类型土壤所做的研究表明，土壤內几乎完全沒有有机物質、無結構性、碱性（солонцеватость）、極低

1）苏联在开拓运用鹽漬地的时候，于施以淋洗等操作后，常先栽以多年生牧草，使土內的鹽份被吸至適当少的时候，再栽以其他作物，这样还可使土地獲有結構——譯者注。

的透水性以及板結層下的土層的鹽土性 (подкорковых горизонтов солончаковатость)是其所以不肥沃的主要原因。这种情况引起了使用可以保証提高土層有机物含量、改善結構性、根絕鹼性以及脫去过量水溶性鹽份的那些農業土壤改良法的必要。

H.H. 包雷舍夫(Болышев)以及 1951 年秋考察隊工作者們的進一步的研究表明,藍綠藻綱 (*Cyanophyceae*) 在龜裂粘土上的旺盛的發育, 由于其对龜裂粘土的板結層以及高等植物的种苗的生物化学作用,也可成为在龜裂粘土上高等植物群落所以不能繁盛的原因之一。

民間的經驗以及在大自然內的观察表明, 复砂对于龜裂粘土的运用可具有很大意义。以砂土作为复盖物的时候, 可使土表不致很快变干和形成坚硬的板結層, 并且可使藍綠藻綱不能具有旺盛的發育。

由此可見,改良龜裂粘土的措施系統,应包括有深耕 (以便將其經常是距离土表并不很深的地方所含的石膏翻入于日后的耕作層內)、施用有机肥料、作物的栽培,以及可使土壤有机物質丰富的土壤良好的蔭蔽面: 第 1—2 年时以黍稷、埃及高粱(*Sorghum durra*)及苏联巢菜 (*Vicia villosa*) 为綠肥, 然后栽以多年生禾本科及豆科的混合牧草,其后就可以栽培棉花了。

淋洗亦应作为農業土壤改良措施系統的一个部分。進行淋洗,应把可適于龜裂粘土的微弱的透水性的技術研究出來, 并須考慮到作物开拓者的作用。以礦質化地下水來淋洗, 在开拓的最初階段上可能顯示出是有效的。

民間的方法——复砂,也应包括在措施系統內,至少是应于要改良的龜裂粘土附近具有砂土的地区內來使用。开拓这些土地的时候,使用在石油煉制厂內漂白石油用的廢漂白土,应該也是可以具有好結果的。考察隊和土庫曼苏維埃社会主义共和國科学院一道,自 1951 年秋天起,已对这个問題組織了实驗性的研究。

新灌溉地土壤会具有非常猛烈地次級鹽漬化的可能, 所以有关确定預防此項極有害的和非所期望的現象的措施問題,也就發生了。

而在这些方法內，首先不外乃是可保証土壤的逐漸熟化以及產量的提高的草田農作制底全面实施。但此項領域內的措施底組成部分，如只限于單純的農業技術方法(輪作、土壤耕作制、灌水及其他)，是不够的。В.Р.威廉斯曾屢次指出道，要想有效地制止有害的自然过程，必須把它的原因除去，而并不是应和其結果作斗爭。土壤在灌漑的情形下次級鹽漬化的原因，乃是由会加强鹽溶液毛細管上升过程的土壤的無結構性、以及由在不完善的土灌漑渠網內和在不完善的灌水法的情况下，具有水份的大量損失的灌漑水底不正确的应用而組成的。

这些領会决定了考察隊对于整理有关水份在中亞細亞灌漑系統內的損失，以及有关免去此項損失的方法的資料所進行的布置。研究結果表明了進一步对于以水利工程建筑物、水文測驗設备和有关措施完成灌漑系統的技術設置進行工作的必要，以及在灌漑網所有各組水渠內減低土地的滲透性和進一步整平田地表面的必要。

最常拿來作为減低水份在水渠內的損失的手段的是，在水渠底、壁造成淤積層(заиленный слой)；渠床，特别是小臨时灌漑渠網的渠床的机械搗固；敷設粘土及瀝青护面。

廣泛按照苏联部長会議的决議改变为臨时灌漑渠的新灌漑系統，乃是徹底改善灌漑系統的工作，和減低水份于田間在灌漑網的各小环節內的損失的重要方法。合并灌漑地段，可縮短農庄內的固定灌漑網的長度，所以可減低其在滲透上的損失量；田地表面的整平，可保証節約灌水所必須的条件。总之，改用新灌漑系統不僅可保証机械-拖拉机的最合理的应用，并可使灌漑地的土壤改良条件得到根本改善。

实驗研究以В.Р.威廉斯所曾屢次表明的思想为基礎的新灌漑技術：使水渠底、壁能够完全沒有透水性或使用輸水管以代替明渠，以及人工降雨灌水，是格外具有必要的。預先的核算虽可使人相信这些方法在經济上的合理性，但所有新灌漑技術的指标在新灌漑技術可廣泛实施于生產內之先的实驗上的考驗，仍是必要的。

如上指出,考察隊决定了要以自己的研究为基礎,進一步來研究在中亞細亞条件下的 B.P. 威廉斯的草田農作制学說。在这方面,曾总結过有关在中亞細亞灌溉栽培条件下草田農作制各个部份的內容的实驗資料和生產經驗。考察隊科学委員会 1948 年 12 月根据考察隊的彙报和全苏棉業科学研究所所進行的会議,曾研究过中亞細亞条件的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯農業綜合措施的組成部分。

灌溉棉作地区的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的內容,曾由 B.A. 柯夫达(Ковда)作了报告。B.A. 柯夫达是考察隊所作的总結底著者之一。

在中亞細亞各共和國复雜的自然及生產条件下的草田農作制,应包括有如下的各最重要的部分:

(1) 灌溉及非灌溉地上的草田大田輪作及草田飼料輪作,以期拿來作为以达到在土內累積腐植質、維持幷改善土壤結構的目的,以及保証恢复和進一步改善土壤肥力、建立起畜牧業的穩定飼料基地的主要方法。

(2) 土地底合理的組織——可保証所有農業用地、輪作田及果樹——林木区的合理配置,幷可保証能够对机械-拖拉机在全盤机械化的情形下的格外有效地使用創造出条件的新灌溉系統底过渡、縮短固定灌溉網的長度、合理利用灌水以及改善土地的土壤改良条件的土地底合理的組織。

(3) 由以复式犁進行复式犁秋耕和秋耕地的不使土墢翻轉的春季的表面耕作組成的正确的土壤耕作制,以及進行可保持恢复耕作層下部土壤結構条件的田地的中耕(междурядная обработка)。

(4) 使用以廐肥和其他当地有机、礦質肥料給源的輪作底正确施肥制,包括廣泛使用有机-礦質肥料、顆粒肥料和应用化学工業与石油工業廢弃物在內。

(5) 可使田地得到灌溉,但不致引起土壤的次級鹽漬化的正确灌水制;現有灌溉系統底廣泛的改善:其內非工程学部份的改建、以

水利工程建筑物完成灌溉網的加固，防滲方法的应用，以及以可使灌溉系統的有效作用率大大提高的計划用水为基礎，灌溉系統底經营管理的总改善；可使新灌水法廣泛發展的达于完善地步的灌溉技術的推行。

(6) 可保証根絕鹽漬化过程，以及可使鹽土能够加以运用的正确水利技術土壤改良系統（土壤猛烈顯示有鹽漬化的地区內的國家集水渠網及農庄地下排水溝網）。

(7) 沿着灌溉沃壤边界，沿着幹渠、配水渠及農庄內的灌溉渠網，沿着河流的兩岸、雛谷的坡地，在蓄水庫及沉砂池的四周，沿着非灌溉地帶輪作田的边界栽植护田-土壤改良林帶。

(8) 固定砂荒，并首先是在和灌溉沃壤隣接的地方來固定砂荒；山坡的綠化，以期拿來作为調整地面逕流、改善河流——灌溉水源的水文学狀况和根絕山地的破坏性冲刷的手段。

(9) 以能够適应当地条件的、能够有高額產量和產品的优良的品質兼有的品种，而在棉花是以能够有高額產量和早熟性兼有的品种选擇出的种子來進行播种。

(10)在合理利用山地牧場及荒漠牧場的情况下，灌溉沃壤內的發达的畜牧業。

(11)農業生產的全盤机械化。

全苏列寧農業科学院八月会議的有关生物科学現狀的歷史性決議以及苏联科学院主席团对于此項問題的決議作出之后，有关草田農作制的主要部份在生產內的研究和实施的廣泛的科学研究工作及实踐工作，便于中亞細亞各共和國內展开了。在中亞細亞灌溉地区的進一步工作內，应注意到如下的許多最重要的科学研究的任务。

全苏棉作科学研究所对于草田大田輪作及草田飼料輪作已研究了許多年。他們已选擇出了若干適于与苜蓿屬混作的疏叢型禾本科組成。研究过了混合牧草農業技術的一些主要問題。当前的任务不外是确定可保証自牧草在田地上的兩年逗留期間獲有充分良好的農業技術效用的那种混合牧草的農業技術，以及选擇那种样子的牧草。

根据阿克-卡瓦克（Ак-Каваксккий）試驗站及帕赫塔-阿拉尔（Пахта-Аральский）試驗場工作者們的資料，对牧草使用肥料以保証禾本科牧草以及其根系的發育，在前項問題內，是具有决定性意义的。根据考察隊在"帕赫塔-阿拉尔"國营農場內所作的观察，混合牧草割草后的及时灌水，也具有很重大的意义，因为禾本科的根系比苜蓿屬要淺，因而当延期举行定期灌水的时候，禾本科会比苜蓿屬死亡得要較快。为了保証灌水的及时性，必須供給棉作地区以干草收穫机，特别是搂草机、机动拖运器以及其他可迅速將牧草田上的割下的干草取去的运輸方法。

与此同时，在缺水的系統（маловодные системы）內（姆尔嘎布、卡失卡河及其他），則必須是在能够忍耐夏季的長期干旱，而在湿潤的时候又并不致丧失掉生長力的当地禾本科牧草区系內來加以选擇。

全苏棉作研究所的各試驗站，以及"帕赫塔-阿拉尔"國营農場的实踐表明了灰鈣土依照 B.P.威廉斯的適于在秋至冬季及早春可保証具有足够降水的地区的土壤耕作制來耕作时的高度效果。对于这些地区，問題实际上不外乃是正确的土壤耕作制在國营農場和集体農庄田地上的廣泛实施。

適于在冬季只有少量降水，因而不大能够具有土壤播种前的適宜湿度的荒漠地区的耕作制問題，是有些不同的。在这些地区內，可蓄藏水份，以供种子發芽使用，并可使土壤大为緻密的蓄墒灌水及播种前的灌水，可保持有其原有的重要性。

对施有冬季的淋洗的鹽漬地的耕作制來加以研究，自然也有必要。將秋耕地的复式犁耕作与春季灌水后的表面耘土結合起來，顯然是一个正确的方法。必須对在阿姆河中流及下流內于有洪水的时候会为地下水所淹沒的土地來加以專門的研究。地下水减退后当土壤变干的时候，假如耕作層会变硬，则整个耕作層的緊密的板結化，是很常見的情形，因而这种土壤很难耕作。土壤学家应对这种現象的原因來加以研究，并將除去它的方法找出來。

草田輪作的施肥制，和棉花-苜蓿屬輪作的施肥制比起來，当然應該是有所不同的。提出有关以氮素作为混合牧草的一部份肥料的問題，是適宜的。有机-礦質肥料应該獲得廣泛的使用，因此确定廄肥的合理保存法，以及利用到廄肥和其它当地有机物給源的有机-礦質混合肥料的机械化調制法，是有必要的。在棉作的化學化方法中，特別是在重黏土和鹽漬土上，对于石油工業的廢弃物（廢漂白土）來加以試驗，是有道理的。

应該加緊地來組織顆粒肥料的廣泛应用，因为它是可以提高礦質肥料的效用的，并可以給予減低礦質肥料的用量以可能。因此，有关以卡拉-塔烏斯（кара-таус）磷灰岩为原料的磷酸肥料生產的技術过程問題產生了。將其用于熔煉磷酸鹽的生產，顯然乃是非常合理的。

棉花的营养制在現代的農業技術內，是以廄肥、部份氮肥及部份磷肥于基本耕作时的施用，以及 2—3 倍量的追肥于生長期內的施用來实施的。

在國营農場和集体農庄的实踐內，棉花的氮素追肥用得嫌晚了的情形，是很常見的。这样的施肥法，再加上迟延的灌水，有时并常常是过量的灌水，会使得棉株生有过份旺盛的营养体，發育成巨大多枝的株棵，并会使吐絮延迟。在潮湿和具有寒冷的秋季的年份內，这种現象会給棉花的收穫帶來很大的困难，并会在个别情形下導致減產。

必須研究出可借助于發育充实的株棵（这对于机械化收棉是頗为重要的）以及提早棉鈴的成熟，而可給予產物的大量累積以可能的那种管理棉株的農業技術。因此必須对于在不同水份及礦質营养狀況条件下，棉花發育的生理学來加以深入的研究。

考察隊正在研究着灌溉棉作全盤机械化的合理的机械操作制。預先的技術——經济核算已确定出了拖拉机的各种能力的合理配合——可使其功率以及工作时間獲得格外經济的利用的合理配合，并統計出了在棉作的充分机械化情况下，劳动生產率底可能的提高。

創造出了良好的棉花收穫机結構的苏联設計家的光輝成就，使考察隊在“帕赫塔-阿拉尔”國营農場的生產条件下，对于全盤机械化的应用加以檢查試驗，具有了可能。

理論上的計算表明了使栽培1公頃棉花所需的人力劳动消費，自150—200个劳动日降低成35—40个劳动日的可能性。1949年在“帕赫塔-阿拉尔”國营農場內所進行的試驗；并且表明在消費为30个劳动日的情况下仍可獲有棉花的高額產量（33公担/公頃）的可能（表1）。

表1　在不同机械化程度上棉花生產的經济效率的指数

（按每公頃計算）

机械化程度	拖拉机工作量（在松軟的田地上，每公頃需）	人力的消費		机械曳引力的消費		畜力曳引力的消費		燃料的消費		共支出盧布		產量（公担/公頃）	每个劳动日所可獲得的籽棉（公担）
		劳动日	价值（盧布）	馬力小时	价值（盧布）	馬-小时	价值（盧布）	数量（公斤）	价值（盧布）	每公頃	每公担棉花		
充份机械化	13.6	60.8	670	399	200	10	40	277	227	1137	34.3	33	0.55
机械化的播种前的耕作，播种，中耕和鈴殼的淨化（“帕赫塔-阿拉尔”國营農場）	7.8	108.0	1190	224	112	35	140	144	144	1586	56.8	28	0.26
部份机械化的播种前的耕作，播种及中耕（隣近的一些集体農庄）	5.5	146.5	1620	180	90	40	160	120	120	1990	99.5	20	0.13

A.A. 伊万琴科（Иванченко）在“帕赫塔-阿拉尔”國营農場所進行的試驗，在指出于棉作的充份机械化的情况下提高劳动生產率的途徑时，并表明了与此同时修正所采用的植棉農業技術的必要（植株在行內的單株式的配置，施肥制，氮、磷、鉀的用量和比率，灌水及

其他)，以期可对棉花收穫机的工作創立出良好的条件。以人工降雨灌水和使用收穫未开裂的棉鈴的机械，可具有着進一步減低人力劳动消費的可能。考察队打算在1950—1951年对于与人工降雨以及更合理的農業技術相結合的棉作底全盤机械化，加以進一步的研究。

全盤机械化，特別是棉花收穫机的应用，对于灌溉栽培土地的組織提出了新的要求；灌溉栽培土地底合理組織的实現已为政府有关过渡到新灌溉系統的决議所載明了。

后述的一組問題，和护田造林、山坡的綠化、砂地的固定与正确而經济的利用，以及荒漠畜牧業的供水措施，是有关的。

还是在1949年的时候，在B.H.苏卡切夫 (Сукачев)、И.П.格拉西莫夫 (Герасимов) 及E.M.拉夫連科 (Лавренко) 的指導下，苏联科学院的特別工作队便曾对于有关上述問題的資料進行了总結，并曾拟定出了一个全中亞細亞的护田措施方案。

必須來叙述一下一个有关灌溉沃壤护田造林的原則問題。問題是1949年所提出的措施方案載明，应按照苏联欧洲部份草原地区國有林帶类型那样，沿着灌溉沃壤边界，营造以經常是由2—3列組成的、30—40米寬的林帶。但是，由于具有尽全力并最迅速地擴大灌溉棉花播种地的必要，所以对于那样解决問題法的合理性便不得不再來分析一下了。草原地区的國有林帶，除去防風的作用外，由于可調整降雪的蓄積和融解以及春季融雪逕流的特性，所以还可起有巨大的水文学作用，但中亞細亞灌溉沃壤內的边界林帶，却只有防風的意义。对此，如阿拉尔-里海考察队的工作者 C.Л. 米尔金 (Миркин) 的計算以及農業造林土壤改良研究所在苏联欧洲部份底草原地区內的观察均已表明了，具有决定性意义的不是每个独立的林帶所占有的寬度，而乃是林帶的配置彼此之間的密度、林帶的方向以及它的結構。

考察队工作者A.A.伊万琴科1949年夏天在“帕赫塔-阿拉尔”國营農場对風速所進行的观測，証实了理論上的計算和在苏联欧洲

部份內观察到的結果。根据这些决定研究方向的观測，林帶的寬窄对于風速是幷沒有决定性影响的；原來的風速是于林帶高度的 20——25 倍处再度恢复的，而幷未以其寬度为轉移。

因此，为了可以格外正确地來利用灌漑地的土地資源以及水利資源，沿着沃壤边界的林帶只要設計为單列式的便够了，而不必設計为多列式的。防風林帶的寬窄应由進一步的研究來确定。但对此來說，在不適于植棉的土地（礫岩地、陡坡及其它）上造林，仍是应該做的。

中亞細亞水文学狀况的調整者的角色，將由山地的森林來扮演；山地森林的更生，应被認为具有着重大的國家意义。

苏联科学院生產力研究委員会阿拉尔-里海綜合考察隊

在中亞細亞棉作条件下建立穩定混合牧草的問題

M.A. 别洛烏索夫（Белоусов）

播种有多年生豆科和禾本科牧草混作的草田輪作，在杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的各个不可分离的环節中，占有極重要的地位。B.P.威廉斯曾指出說，草田輪作的牧草田，在提高土壤肥力上是具有重大意义的。因此，科学和实踐自然应該对創造最完善的牧草土層予以格外的注意。

灌漑棉作地区內的多年生牧草的面積，在偉大的衛國战爭年代內，曾經大为縮減，在很多的情形下，輪作也都被打乱了。苏联部長会議1946年5月7日"关于在集体農庄和國营農場內擴大牧草播种地面積和提高牧草產量的方法"的决議通过后，中亞細亞各共和國，便在苜蓿屬和禾本科牧草播种地的尽快恢复和進一步擴大，以及其產量的提高上，采取了措施。

在灌漑棉作地区的集体農庄和國营農場的輪作內，一般只栽培着一种豆科植物——紫苜蓿。在中亞細亞，由于生長季節長，苜蓿屬可以割草5—7次，故可使輪作的土壤的肥力大为改善，以及使棉花的產量大大提高。然而全苏棉作科学研究所阿克-卡瓦克試驗站的試驗却表明了，在輪作內不只是播种苜蓿屬一种，而播种的是苜蓿屬-禾本科的混合牧草时，才可得到穩定的而最高額的牧草產量。混合牧草可更有力地影响到土壤結構的改善，以及增加水固性小团粒的数量。

然而，混合牧草在中亞細亞的各集体農庄和國营農場內，却只有

着極少的分布；在大多数情形下只是为了要繁殖出禾本科牧草的种子，才進行播种的。

適于与苜蓿屬混作的禾本科組成的选擇，上述研究所的各中央試驗站和地方試驗站已經進行了十多年，然而这个問題直到目前为止，仍是迫切需要解决的一个問題。紫苜蓿如拿來作为混合牧草的組成，乃是一种非常完善的豆科植物。中亞細亞各共和國的棉作地帶，本是苜蓿屬的最老栽培中心；苜蓿屬在那里的栽培，須以多少百年來計算。中亞細亞的年平均温度（12—15°C），有利于苜蓿屬旺盛的生長，因而可以產生出高額的干草產量。

上述研究所的中央育种站（Т.Д. 格里兴科〔Грищенко〕）業已育出了許多紫苜蓿的丰產的新品种——*3192*，*700*，*721* 和 *С-1-39*。該站并对正在其原產地帶內廣大面積上播种的当地苜蓿屬：烏茲根（узгенская）苜蓿、烏拉秋宾（уратюбинская）苜蓿、霍列茲姆（хорезмская）苜蓿進行了选育工作。被廣泛应用着的紫苜蓿的新品种，在干草產量上，可比普通苜蓿屬超出 20%。

除去紫苜蓿，中央育种站并曾对黄苜蓿、紅車軸草、驢豆屬以及其它豆科牧草進行过試驗。黄苜蓿在灌漑棉作地帶条件下所表示出的特点是具有迟緩的生長力（тугорослость），因此其干草的產量比起紫苜蓿干草的產量來，几乎会低 50%。在棉作地区內播种黄苜蓿是不適宜的。

在普通灰鈣土条件下，單播的紅車軸草也是不能和紫苜蓿相競爭的。但在地下水位高的湿草原土上，尤其是在中亞細亞各共和國的水稻播种地帶內來說，則应对于輪作內具有多年生禾本科牧草的混合牧草中的車軸草屬，加以巨大的注意。在湿草原土条件下栽培紅車軸草的經济价值，已为試驗資料所表明了。

多年生禾本科牧草的栽培，与苜蓿屬不同的地方在于，主要是分布在較北的農作地区內——年平均温度为 3—5 °C 的較凉爽的地帶內的。

由此可見，紫苜蓿的生物学特性正像是南方植物所具有的生物

学特性，而与禾本科牧草迥然不同。灌漑棉作地区的紫苜蓿，可獲有对其生長來說所必須的一切条件，而引种到这里來的（主要是从苏联北方地区引种來的）多年生禾本科牧草，由于碰到的乃是对于其來說并不合適的环境，因而会發育得很差。禾本科牧草在中亞細亞地区內，只在早春和晚秋时才能有正常的發育。它們在比較凉爽的时候，在空气相对湿度比較高的情况下，才会生長。多年生禾本科牧草發育过程不正常的原因在于，原產于欧洲的禾本科牧草对作为灌漑棉作地帶特点的高度的气温和高度的土温的生物学適应力是不够的。

澳洲画眉草（*Eragrostis teff* 譯者註），与原產于欧洲的禾本科牧草不同，能很好地在夏季炎热时間內進行發育，可以作为高温对于多年生禾本科牧草生命活动抑制作用的直接証明。

全苏棉作科学研究所中央育种站和其另外的試驗站，对于多年生疏叢禾本科牧草的选擇和研究，正加以着很大的注意。曾有 19 种主要是原產于欧洲的多年生禾本科牧草，都在与苜蓿屬的混作內進行了試驗。

在 2—3 年的苜蓿屬-禾本科混合牧草方面多年來的試驗結果表明，不論那一种供試驗的多年生禾本科牧草，在生長的進程和速度上、营养体和土壤中根部殘余物的累積上來說，都不能成为適于与苜蓿屬混作的具有充分价値的組成。只限于在現有禾本科牧草中進行多年生禾本科牧草的选擇工作，看來是不行的。对新的材料，特别是灌漑農作地区的新材料展开研究，同时以先進的農業生物科学为基礎展开改造特别有价値的和有希望的禾本科牧草本性的研究工作，是有必要的。近年來中央育种站正十分成功地对于鴨茅進行着这些工作。

前述研究所的中央育种站、阿克-卡瓦克試驗站和塔吉克試驗站的工作結果表明了，在地上部產物的產量上和在土壤中根部殘余物的累積上來說，多刈黑麥草和鴨茅表現出乃是適于与紫苜蓿混作的最好的多年生禾本科組成。燕麥草、宿根黑麥草、高株狐茅和什拉杰拉雀麥草（костер Шрадера）也表現出某些經济上的利益，在它与

苜蓿屬的混作內可產生出比單作苜蓿屬为高的干草，并可在土壤耕作層內累積很多的根部殘余物。

由苜蓿屬、多刈黑麥草和鴨茅三种牧草組成的混合牧草，就是根据上述禾本科牧草的生物学特性而組成的。在栽培的第1年內，多刈黑麥草与苜蓿屬都可具有十分圓滿的發育。而在栽培的以后各年份內（第2和第3年內），苜蓿屬和鴨茅（在3年的混合牧草內可有高度穩定性的一种多年生禾本科牧草），可產生很好的結果。

多刈黑麥草在塔什干州內乃是一种十分早熟的植物。它与其它禾本科牧草不同的地方在于，假如是以苜蓿屬为复盖作物的話，在生長期的前半期內，可有格外旺盛的生長。而自第2次割草时，特别是第3次割草时起，黑麥草屬由于生長势的顯著减低，并会具有很大缺株率，所以便只能產生有低度的產量了。在栽培的第2年，从第2次割草起，混合牧草內的黑麥草屬会長得十分弱，甚至还会几乎在混合牧草內死光。多刈黑麥草的特点是可在它逗留的第1年內具有非常高度的早熟性，并在逗留的第1年內得到非常高額的有价值的营养体產量。在高度的農業技術条件下，在播种当年黑麥草屬种子的產量每公頃是4公担，或者更多。

鴨茅在混合牧草內的一个十分出众的地方是，它在3年期間可具有格外高的穩定性。与多刈黑麥草相反，它的抽莖和結实，当春播的时候，是在冬季內通过春化階段后，从栽培的第2年开始的。像所有原產于欧洲的禾本科牧草那样，鴨茅的特点是在夏天、于生長期內炎热的时候生長得很慢。虽然如此，对于中亞細亞条件說來，它却仍然是適于与苜蓿屬混作的一种格外具有經济价值的組成，而在緻密的生草土底產生上占有着头等地位。

为了表明牧草生長和發育的特点，讓我們來轉述到全苏棉作科学研究所阿克-卡瓦克試驗站多年來所進行的棉花草田輪作試驗底結果。首先应簡單地把多年生牧草的農業技術的主要部份表明。

牧草播种地以复式犁進行了秋耕，深度是26—28厘米。牧草是于3月中播种的；苜蓿屬的品种是菲尔干（Ферганская）。禾本科牧

草和苜蓿屬种子是分别播种的。經过播种前的耙地和摟平（малование）后，以手播种禾本科种子，并以輕耙复土，然后以馬拉谷物播种机播种苜蓿屬种子。牧草的主要管理只是進行了灌水和割草。在地下水位低的灰鈣土上，在牧草生活的第1年的生長期內，通常給予10至11次灌水。在苜蓿屬植株有20—25%开了花的时候收割植株，以計算試驗区的牧草產量。

在現行的棉花輪作內，牧草是栽培3年，而在其后栽培6年棉花。

現在引述一下1949年表明着單作的苜蓿和苜蓿屬-禾本科混合牧草各个逗留年份中混合牧草干草的產量和植物成数的資料(表1和表2)。

表1的資料表明，混合牧草組成在生長期內的成数，在各次割草上來說，是有十分剧烈的变化的。

多刈黑麥草在牧草栽培的第1年的第1次割草內，如上面已經指出的是，会占有多年生牧草草層的絕大部份，并且可在干草內占到64%。鴨茅到第2次和第3次割草时开始成長，但禾本科牧草所占的份量，这时候已經降低了（而被減少到混合牧草总量的27—30%)。在个别炎热的年份內，禾本科牧草在混合牧草內的数量会降低得更多，但在整个由3种牧草組成的混合牧草內，如果具有优良的農業技術，在牧草逗留的第1年內，对于混作的組成來說，仍可產生有滿意的比例。

苜蓿屬-禾本科混合牧草在生活的第2和第3年的时候，就植物成数來說，是比較不能令人滿意的。

在牧草生活的第2和第3年內的全部各次割草中，第1次割草的时候，就植物成数來說，獲得了良好的收成。此时在大多数的情况下，混合牧草內的禾本科牧草会占到50%，有时并且还会更多。禾本科組成在混合牧草內占得很少的情形，是表現在以后各次割草內的，尤其是在第3和第4次割草。在較凉爽的天气已來臨的最后一次割草时——第5次割草，有时是在第4次割草时（如1949年），于混合牧草內禾本科牧草的百分数会稍有增加。

表1 牧草組成在牧草産量上的比例（%）

（П.М.包德羅夫〔Бодров〕的資料）

生活年份	牧草名称	第1次割草			第2次割草			第3次割草			第4次割草			4次割草的平均		
		苜蓿屬	禾本科	雜草	苜蓿屬	禾本科	雜草	苜蓿屬	禾本科	雜草	苜蓿屬	禾本科	雜草	苜蓿屬	禾本科	雜草
第1年	混合牧草	12.8	63.8	23.4	41.3	27.1	31.6	58.2	37.0	4.8	—	—	—	35.0	43.8	21.2
	苜蓿屬	28.4	—	71.6	58.5	—	41.5	67.8	—	32.2	—	—	—	49.2	—	50.8
第2年	混合牧草	74.9	25.1	—	84.5	11.0	4.5	89.3	6.5	4.2	84.3	15.3	0.4	83.1	14.5	2.4
	苜蓿屬	81.5	—	18.5	94.9	—	5.1	87.4	—	12.6	81.3	—	18.7	86.5	—	13.5
第3年	混合牧草	56.7	43.3	—	81.6	16.6	1.8	89.6	9.9	0.5	89.7	8.2	2.1	77.7	21.3	1.0
	苜蓿屬	82.3	—	17.7	84.0	—	16.0	95.1	—	3.9	94.5	—	5.5	88.4	—	11.6

表2 牧草産量（公担/公頃）与生活年份的关系

（П. М. 包德羅夫的資料）

生活年份	牧草名称	第1次割草	第2次割草	第3次割草	第4次割草	4次割草共計
第1年	混合牧草	32.1	29.1	23.0	—	84.2
	苜蓿屬	31.3	29.9	19.9	—	81.1
第2年	混合牧草	39.4	36.7	38.1	27.5	141.7
	苜蓿屬	38.9	37.0	31.6	25.6	133.1
第3年	混合牧草	41.6	32.0	38.4	24.4	136.4
	苜蓿屬	41.2	34.9	36.1	21.7	133.9

在高温下禾本科牧草生長的顯著降低，会使其在混合牧草內只占有5—7%，有时甚至会只占到1—2%。

就飼草產量來説，苜蓿屬-禾本科混合牧草的產量会超过單作苜蓿屬的產量（表2），此項增加，主要是依靠混合牧草的第1次割草而得來的。在栽培混合牧草的时候，田地被雜草混雜的情形，可比栽培單作的苜蓿屬时大大为低。

混合牧草根群的生長進行得非常旺盛，混合牧草根群的主要部份是由直徑小于1.5毫米的細根組成的，这种細根对于有效腐植質和小团粒結構的形成，具有重大的重要性。

牧草的根系，主要是在栽培的第1年內發育成的，而于此时大約可生出整个根群的60%（与牧草逗留的第3年比較）。根群的生長在牧草栽培的第2年，特别是第3年时会宣告減退（表3）。

表3表明，在混合牧草栽培的第1年內，根系每公頃可生有67.8公担。第2年时則根群每公頃只增加了27.7公担，而第3年时每公頃增加了13.0公担。可見，根部的生長速度是在逐漸減低的。在單作苜蓿屬根部生長的速度上，可以看到同样的情形。

对同时在0—25和25—40厘米土層內所取得的土样所進行的分析（10月6日）表明，当栽培混合牧草的时候，土壤的結構形成过程，比起栽培單作的苜蓿屬时，進行得要比較强烈（表4）。

在阿克-卡瓦克試驗站的田間試驗內，已对最完善的農業技術方

表 3 耕作層內（0—25 厘米內）多年生牧草的根群

（П.М. 包德羅夫 1949 年的資料）

根	苜蓿屬		苜蓿屬-禾本科混合牧草		
	公担/公頃	%	公担/公頃	%	合單作苜蓿屬%
生活的第 1 年					
粗根	30.6	51.3	19.2	28.3	62.9
細根	29.1	48.7	48.6	71.7	167.0
共計	59.7	100	67.8	100	113.6
生活的第 2 年					
粗根	43.8	53.4	39.7	41.6	95.5
細根	38.2	46.6	55.8	58.4	146
共計	82.0	100	95.5	100	116.5
生活的第 3 年					
粗根	51.6	54.7	68.3	62.9	132.1
細根	42.7	45.3	40.2	37.1	94.1
共計	94.3	100	108.5	100	115.0

表 4 大于 0.25 毫米的水固性小团粒的数量

（В. Г. 吉洪諾娃〔Тихонова〕的資料）

試驗处理	取样的深度（厘米）	牧草田			棉田	
		生活的第 1 年	生活的第 2 年	生活的第 3 年	草田初翻地	第 3 年时
混合牧草	0—25	11.5	23.7	21.0	31.6	21.0
	25—40	20.5	20.4	16.4	—	—
苜蓿屬	0—25	11.9	21.7	21.3	23.2	20.2
	25—40	16.7	24.6	13.0	—	—

法綜合措施对于多年生牧草栽培的影响進行了若干年試驗。

只有在选出了丰產的混合牧草組成时，并且对于牧草的栽培实施了適当的農業技術措施制度的时候，才能表現出作为創造高額而穩定的土壤肥力的主要因素的混合牧草底農業技術意义。

研究并拟定有关正确的灌水制度，以及灌水制度与营养物質底供給的相結合，都是牧草農業技術上的迫切問題。以往的工作，主要

都是对單独播种的苜蓿屬的灌水制度進行的研究，而很少及于混合牧草灌水制度的研究。以后，在早期所進行的試驗內，研究的任务只是以确定可以獲得最高的飼草產量的苜蓿屬灌水制度为目的的。而对某一种灌溉制度对于根系發育的影响，却很少注意。

近年來在有关混合牧草灌水制度研究工作內，已查明了混合牧草灌水制度与單作苜蓿屬的灌水比起來的特点。在栽培的第1年內，对于獲得混合牧草割取物的高額產量來說，在生長着多年生牧草，特別是禾本科牧草根群底主要部分的土壤表層內，維持必需的土壤湿度，有着很大的意义。給予大量而期間比較稀远的灌水，幷不能在土壤表層內保証足够的湿度。因为各次灌水間土壤湿度如有巨大的变动，便会对禾本科牧草的發育和產量發生不良影响。在多年生牧草栽培的第1年內，各次灌水量幷不应該都一样。在發育的最初段落中，第1次割草前（此时根群的主要部份还只位于离土表幷不很远的地方），1次灌水量每公頃如在800立方米以上，是嫌多的。从随后的生長灌水期來到时起，在第2和第3次割草之間（此时混合牧草和苜蓿屬植株的根系已透入了較深的土層內），各次灌水量每公頃如在800立方米以下，是不足的。

不同的兩种灌溉制度——小量灌水与大量灌水对于根系的發育是有很大利害关系的（表5）。

表5 灌水制度对于根部的累積的影响

（H. 曼南諾夫〔Манханов〕的資料）

处理号	灌溉制		土層	根部的積累（公担/公頃）			
	灌水式	灌溉量（立方米/公頃）	（厘米）	粗根	細根	共計	
						在0—20厘米土層內	在0—40厘米土層內
1	2—3—3	11124	0—20	24.7	17.6	42.3	—
			20—40	11.1	1.5		54.9
2	3—4—4	13338	0—20	10.4	27.5	37.9	—
			20—40	11.2	6.7		55.8

在第1种灌溉制处理的情形下，灌水是在土壤湿度降低到田間持水量的50—55%时進行的，而在第2种处理的情形下，是在土壤湿度降低到持水量的60—65%时進行的。

从引述于表5內的資料中可以看到，当土壤耕作層的湿度可保持在較高水平上的时候（第2种处理），混合牧草根系的形态学結構起了改变。在这种湿度条件下所形成的粗根是頗少的，細而活躍的根系則很多。

苜蓿屬-禾本科混合牧草在生活的第2年的高額產量，就客观的标志——土壤湿度——來說，使土壤水份不低于田間持水量的65—72%时就可能獲得。在混合牧草栽培的第2年，草層發育良好的情形下，借助于小量灌水就可能獲得这样的土壤湿度。

施肥对于牧草栽培的集約化，具有巨大的意义。肥料不僅可使多年生牧草的地上綠色体產量提高，并且可使混合牧草的根群大为擴展。在牧草的生長期內，特别是在混合牧草第1次割草时，除施以磷鉀肥外，并施用氮肥的时候，在很多情形下，禾本科組成会有很大的增產（表6）。

表6 施肥对于牧草產量的影响（公担/公頃）

施肥处理	混合牧草組成的產量			施肥情况下的增產量
	苜蓿屬	禾本科	共計	
未施肥	22.4	38.9	61.3	—
P_2O_5—150公斤/公頃	26.5	49.0	75.5	14.2
N—75+P_2O_5—150公斤/公頃	29.5	54.2	83.7	22.4

在生長期的后半期內（禾本科牧草的生長正猛烈地遭受到高溫的抑制时）施用氮素追肥的时候（通常在即將割草时每公頃施用25公斤），氮素的作用是顯得微弱的。

在苜蓿屬-禾本科混合牧草逗留的第2和第3年中施用氮肥，并不能獲得穩定的增產量。氮肥与磷鉀肥料一起施用，所以会对第1年的牧草栽培具有着良好的作用，是因为年幼的苜蓿屬并不能充

份供給禾本科牧草以氮素营养的关系。

秋季播种禾本科牧草，而在春季間播以苜蓿屬牧草，可以認为乃是可有助于增加在苜蓿屬-禾本科混合牧草草層內禾本科成員所占的份数的一个有希望的方法。

阿克-卡瓦克試驗站除去对牧草栽培的集約化展开过工作外，并曾对在苜蓿屬-禾本科混合牧草內加以第4种成員——紅車軸草——的复雜混合牧草的应用，進行过試驗。加入补充組成的目的是为了可使灰鈣土，特别是使湿草原土的生草土过程加速并且可于2—3年中在土壤內建立起大量累積有机物的条件，以及提高土壤結構的穩定性。

初步的試驗表明，在地下水位高的湿草原土中，以及在熟化的典型灰鈣土部份中，当可維持最佳的湿度时，复雜的混合牧草（苜蓿屬＋車軸草屬＋禾本科）是可產生有良好結果的。这种混合牧草的特点是，能够大量累積可决定着牧草土層的良好的結構形成过程的細根系統。

然而以实用为目的的有关大田輪作的复雜混合牧草的問題，却远还未能獲得解决；繼續研究，是有必要的。

以根瘤菌粉对种子施以接种处理时，在施有有机物質的环境內，可見到多年生牧草產量的提高。应对在混合牧草的農業技術环境內格外活躍的細菌族加以研究，以便將它們接种于多年生牧草的播种地內。

对于大量蒐集來的禾本科牧草在鹽漬土上所進行的混合牧草試驗，表明了在这样的自然条件內由苜蓿屬、鴨茅和多刈黑麥草所組成的混合牧草可有最良好的結果。在鹽漬地上不論單独播种的車軸草屬和混合牧草內的車軸草屬，都会死亡。

虽然对于多年生禾本科牧草已進行了大量的育种工作和農業技術工作，但有許多問題却仍有待于深入并精密地研究淸楚。有关混合牧草播种期和割草期的試驗資料，也还不多；对于苜蓿屬-禾本科混合牧草播种量的試驗，更是只有很少的数目。把所推荐的混合牧

草各种成員的播种量（苜蓿屬每公頃是15公斤、多刈黑麥草是6—7公斤、鴨茅是8—10公斤）按照不同的土壤-气候地区和農業技術环境区分出來，也是必要的。

与这些同时，不应忘掉，在正在研究和正在推廣着的多年生禾本科牧草中，还幷沒有具备着生物学上的充分適应力的和还沒有具备着充分經济价值的適于与苜蓿屬混作的組成。育种机構的工作者們，必須对于進一步廣泛地引用新材料，主要是灌漑地区的当地材料來進行大規模的工作。同时必須以达尔文-米丘林-李森科学說为根据，对于改造已經具有价值的多年生禾本科牧草，展开科学研究工作。

全苏棉作科学研究所阿克-卡瓦克中央農業技術試驗站

参考文献

[1] Гриценко Т. Г. 1948а. Итоги работ по селекции и семеноводству люцерны и многолетних злаковых трав. Селекция и семеноводство многолетних трав. Тр. Всес. научно-иссл. ин-та хлопководства, Ташкент.

[2] Гриценко Т. Г. 1948б. Многолетние рыхлокустовые злаковые травы как компоненты люцерны. Там же.

論提高生草-灰化土肥力方法的研究

A. B. 索科洛夫（Соколов）

在苏联欧洲部份的非黑鈣土地帶內，有着許多就其肥力來說各不相同的土壤。在許多地区內，給予相当少量的投資，即可每年獲得高額的農作物產量。先進集体農庄的經驗，以及試驗机关的研究結果均表明了在壤質生草-灰化土上有可能獲得如下的穩定產量：谷类——30～35 公担/公頃以上、馬鈴薯——300 公担/公頃、干草——50 公担/公頃以上。在非黑鈣土地帶內，还有很大面積的沼澤土，需要大量的投資，以便根本改善这些土壤。非黑鈣土地帶內有相当大的部份是砂質土，在这些土壤上必須施以大量肥料和特殊的農業技術，才可獲得高額的產量。

苏联科学院 B. B. 杜庫查耶夫土壤研究所在着手研究提高湿草原-森林地帶土壤，首先是生草-灰化土的肥力問題时，給自己所規定出的任务是，区划非黑鈣土地帶的土壤；这些区划出來的区域須不僅是在自然-歷史条件上不同，而且在提高土壤肥力时是需要着不同的綜合農業技術措施的。这样区划，当然只有在研究工作完成了之后，才能做的。但在 И. П. 格拉西莫夫（Герасимов）总領導下，研究所的工作者的工作隊，已按照“工作假設”的方式，進行了非黑鈣土地帶的区划工作。

讓我們且不触及有关苏联自然-歷史区域划分問題的歷史〔这个問題已在苏联科学院生產力研究委員会的报告內有了說明（苏联自然-歷史区域的划分，第 1 卷，1947)〕，而僅提及一些土壤区划方面最近的著作。

1939 年曾發表了在 Л. И. 普拉索洛夫（Прасолов）指導下編著

的巨著"苏联的土壤"。在这一著作中，是以地帶性(根据土壤發生类型)和地殼形相学兩方面原則的結合作为区划的基礎的。应該指出，在这一著作內，第二方面的原則比第一方面的原則是更被看重的，并且区划出的土壤区和土壤分区乃是重复着地殼形相学上的地区和分区的。結果某些土壤区均是自北向南延展着的；并且横貫着各种不同的土壤类型的分区，因而造成了根据这些区域進行農業技術措施底区划的困难。

1940年曾發表了全苏 К. К. 格得洛伊茨(Гедройц)肥料、農業技術及農業土壤研究所关于苏联欧洲部份農業土壤区划的报告("以化学为目的的土壤学研究")。在此項报告內根据土壤發生学类型、机械成份、母質以及地形，把非黑鈣土地帶分成了很多的分区。只要在上述各种特征上多少有些相同，那么各該土壤分区便被加上了一样的符号，而不管它是位于在东边靠近莫洛托夫(Молотов)的，还是位于在西边靠近明斯克(Минск)的。

該研究所在区划出的区域內在施肥效率上所進行的有价值的工作却表明了，这样的土壤区划法，在解决農学問題上是無能为力的：在被列入为同一土壤分区內的土地上，肥料作用并不一致，而是依土壤区的所在地点而定的——要看是在非黑鈣土地帶的东部、西部或中部。

苏联科学院生產力研究委員会对于苏联自然-歷史区域划分所做的工作，虽已累積了很多資料，但遺憾的是，有关土壤区划的資料，还沒有發表。

有关將非黑鈣土地帶分成若干土壤区的惹人注意的見解，在 Н. П. 列梅佐夫 (Ремезов, 1948) 关于划定以生草-灰化土及灰化土为主的区域的范圍所作的报告內，也曾有所表明。

应当指出的是，在所有以往对于区划所做的尝試中，对于不同区域的農作学特点，考慮得都是不够的。

在非黑鈣土地帶內所具有的是屬于寒原地帶、湿草原-森林地帶以及屬于森林草原地帶的北部地区的土壤。湿草原-森林地帶占据

着非黑鈣土地帶的大部份。湿草原-森林地帶可再分为成三个亞帶：(1)潜育-灰化土北部亞寒帶針叶林亞帶；(2)灰化土中部亞寒帶針叶林亞帶；(3)生草-灰化土南部亞寒帶針叶林亞帶。

北部的亞帶可分成兩个土壤分区：科尔斯克-卡列里（Кольско-Корельский）分区和梅贊斯克-彼楚尔斯克（Мезенско-Печорский）分区。第二个亞帶可分成三个分区：(a)卡列里-芬蘭（Карело-Финский)分区；(б)奥涅格-舍克斯寧（Онего-Шекснинский）分区；(в)彼楚尔斯克-得文斯克(Печоро-Двинский）分区。

灰化土亞帶的特点是于森林下的土壤內幷沒有腐植質層，而在枯枝落叶層下直接就是無結構的灰化層。生草化过程在这个亞帶內表現得是很弱的，只在有底冰積石地帶內的水泛地的段丘上，或碳酸鹽土壤上，才分布有生草土。

这个亞帶所具有的惡劣的气候条件，会使車軸草屬遭受到冻害。为了推行草田輪作，必須播种禾本科和豆科的混合牧草。因此，为混合牧草找出良好的豆科組成來乃是这个亞帶內農業科学的任务之一。

生草-灰化土的南部亞帶乃是非黑鈣土地帶的主要部份。这里本是古老的農作区，人类在土壤的形成过程上的参与，有非常强烈的表現。本亞帶的第二个特点是有大面積的森林，而大体上均是有繁盛的草層的樺樹林。本亞帶的生草-灰化土有很明顯的腐植質層。生草-灰化土与灰化土相比，是比較容易熟化的。本亞帶又可分成4个分区：(1)波罗的海沿岸分区；(2)西北分区；(3)中央分区；(4)沿烏拉尔分区。

波罗的海沿岸分区的特点是廣泛分布有生草-碳酸鹽土和砂質土。本区耕地是以具有顯著的需肥性（унавоженность）为特征的。需要施用石灰的酸性土壤，可算做該地的特征。本区的大部份土地均可能作为飼料草田輪作地。

西北分区所包括的地区，亞麻的栽培是頗为發达的。本分区內有着大片为森林及沼澤化地方所占据着的砂地。具有亞麻土層的耕

地、对牧草并对亞麻土層施肥的草田輪作，是亞麻栽培区域的主要輪作。本分区土地的大部份，均需施用石灰。

中央分区的特点是，主要是在有板結層壤土上面分布有許多酸性生草-灰化土。这是廣泛使用着石灰和磷灰岩石的一个地区。適于本分区土壤的耕作生草-灰化土的普通的農業技術規程，已被研究出了，因为非黑鈣土地帶的大型实驗机構，都是在此处進行工作的。

沿烏拉尔分区的特点是在二叠紀黏質重積土和二叠紀壤質重積土上大量分布着生草-灰化土。在碳酸鹽二叠紀的露出部份上，有强烈地被耕作着的生草-碳酸鹽土在發育着。沿着河流的段丘具有着于很大程度上被森林所占据着的廣濶的砂土地。

森林草原地帶的北部一般均屬于非黑鈣土地帶，但其南部則是屬于黑鈣土地帶的。这个地帶的北部地区內的主要土壤类型是强烈地被耕作着的灰色森林土；此外并可見到灰化淋溶黑鈣土。

由此可見，苏联非黑鈣土地帶內是有着許多十分不同的土壤分区的，但不論于森林-湿草原地帶內，或是在森林草原的北部內，所廣泛分布着的主要土壤类型，都是生草-灰化土。

这些土地乃是非黑鈣土地帶農民耕作的主要对象。

土壤研究所綜合考察隊对湿草原-森林地帶的許多先進集体農庄所做的考察研究，發掘出了若干問題，对于这些問題，必須詳細地來叙述一下，因为要想解決这些問題，除去土壤学家外，还必須有地植物学家、生理学家、微生物学家以及各農業試驗机構的工作者們参加工作才可以。

正被实施于生草-灰化土上的草田輪作的主要特点是，播种着車軸草屬和猫尾草屬的混合牧草，和具有着亞麻、小麥或其他作物土層的耕地。牧草栽培的期限是限定利用兩年。虽然 B. P. 威廉斯曾指出，牧草的兩年栽培，一定只可在草田輪作的第 1 个輪作周期內來实行，而于以后应限定为多年生牧草的 1 年栽培，但在各集体農庄的田地上，我們并未能見到这种牧草利用 1 年的輪作。牧草普通均行秋

播，这完全是当然的，因为秋播的牧草比起春燕麥乃是可以供給更多肥份的作物(более удобряемая культура)。

土壤研究所土壤物理試驗室所進行的工作結果查明了（指導者为 Н. А. 卡琴斯基〔Качинский〕），位于有着繁盛草層的森林下的自然生草-灰化土底腐植層，是具有着很优良的水固性結構的。

对各先進集体農庄草田輪作所有田地底土壤結構所做的研究表明，不論在牧草下或于牧草栽过后，生草-灰化土的結構均远不能达到可在自然生草-灰化土腐植質層內所观察到的那种良好狀态，虽然牧草对于土壤結構可顯示有强烈的有益影响。因此土壤物理試驗室提出任务道，应組織出可比普通車軸草屬和猫尾草屬的混合牧草更有效地影响到土壤結構的那种混合牧草來。要想解决这个問題，必須有植物学家以及牧草專家來参加工作。

土壤研究所生物化学試驗室(領導者为 М. М. 康諾諾娃〔Кононова〕)所進行的工作表明了在牧草田內更大量地積累以有机物的必要。車軸草屬和猫尾草屬的混合牧草兩年逗留后在土壤內所可積累的有机物量，对于保証土壤腐植質量的迅速增長乃是不够的。因此，有关在灰化土地帶增加混合牧草產量的問題，也应被列入于工作計划內，即必須加强腐植質于土壤內的積累。

В. Н. 普洛科舍夫(Прокошев)提出了在輕土上播种多年生混合牧草的草田輪作的農業技術，他的工作对于非黑鈣土地帶農業是有重大实践意义的。因为到目前为止，人們均認为在这些土地上是只能实行播种綠肥苜蓿屬及鳥足豆类[1]的綠肥輪作的。

由于 В. Н. 普洛科舍夫的工作，在非黑鈣土地帶內所具有的大面積的輕土上，也將可推行草田輪作了。

正确地拟定非黑鈣土地帶的草田輪作的問題，研究得是十分少的。对于生草-灰化土不同草田輪作的研究，过去并沒有進行过任何有意义的試驗。因此有关拟定湿草原-森林地帶輪作的許多問題，目

1) 鳥足豆类中栽培最廣者学名为 *Ornithopus satious*——譯者注。

下均只是根据演繹的見解來解決的，而并不是以精确的試驗資料为根据的。由于在現行的輪作內为牧草所建立起的結構会很快地遭到破坏，所以存在有有关研究精簡輪作田数目的可能，或兩种不同的牧草田在一个輪作內的实施的問題。

要想提高生草-灰化土的肥力，必須在土壤內累積以大量的腐植質。依照 B. P. 威廉斯学說，絕非任何有机物質都乃是土壤結構的形成的要素。因此，全面研究生草-灰化土的腐植質形成过程，是有很大意义的；这項工作，正由土壤研究所生物化学試驗室在進行着。

要想造成深厚的耕作性良好的耕作層，耕作層的加深是必要的；其后应適当地供給田地以肥料和石灰。有关田地耕作層的加深問題、有关建立生草-灰化土的穩定結構問題的整个綜合研究，以及确定合理農業技術的科学原理，正由土壤研究所物理試驗室在進行着。

在湿草原-森林地帶的許多区域內，土壤的侵蝕过程曾强烈加重着。大量的遭到冲洗的生草-灰化土，均只有低度的肥力。对于各集体農庄的農業技術所做的調查表明，甚至是最先進的一些集体農庄，也沒能够遵守防蝕的規則，而在这些集体農庄內可沿着水渠看到有田地的耕作，和并沒有防蝕的措施。

确定適于湿草原-森林地帶条件的防蝕的整个綜合措施，正由土壤研究所土壤侵蝕試驗室在進行着（領導人为 C. C. 索勃列夫〔Соболев〕）。

施肥制度的科学原理基礎問題，正由土壤研究所農業化学試驗室在進行着研究。

土壤研究所土壤化学試驗室（領導者为 B. A. 切尔諾夫〔Чернов〕）正在詳尽地研究着生草-灰化土的土壤膠体；对于結構形成过程的理解說來，有关土壤膠体的特性的知識，是有很大意义的。

由此可見，在土壤研究所的范圍內，正对生草-灰化土的肥力進行着綜合研究；对于此項工作，应再吸收苏联科学院的其它研究所參加工作才对。

对于研究提高生草-灰化土肥力的問題來說，在对这个問題所做

的工作內，如能有苏联科学院微生物研究所参加工作，当可具有特殊的意义。農業化学的資料指出，在生草-灰化土內只有十分微弱的生物固氮作用。提出加强湿草原-森林地帶的生物固氮作用的方法，是有必要的。

当牧草只有低額產量的时候，土壤內的根也將是不多的，因而牧草只能微弱地影响到土壤結構的建立。只有在可獲得大約 50 公担/公頃的高額牧草產量的时候，牧草田才可使土壤肥力大为提高。

要想在正确的農業技術下可于生草-灰化土上獲得車軸草屬和貓尾草屬混合牧草的高額產量，須改变生草-灰化土的哪些特性呢？

回答是必須提高土壤內植物可吸收的养份的含量，并將土壤的酸性除去。前者可借助于对复盖作物施以礦質和有机肥料，并对牧草施以土表追肥來达成；后者是对土壤施用石灰。施肥的重要性目下已是大家都承認的，然而，虽說对土壤施用石灰的利益任何人也不会否認，可是实际上却仍几乎未進行。因此，对于此項措施必須特別詳細地來叙述一下，因为土壤的酸性，正是会使許多区域实行草田輪作的效用化为烏有或大为减低的原因。

說到有关可以判断土壤有过量酸度的标志时，B. P. 威廉斯曾指出道，在酸性土壤上，紅車軸草長得是不好的，而在牧草田上由于它的死亡会出現有許多空白点。

B. P. 威廉斯在“牧草学与飼料地”(1930)一書的第三版內，曾將其对土壤施用石灰的見解格外詳尽地做了說明。在北部类型的土壤內，雨水，特別是秋天的雨水可將碳酸鈣以及土壤的其他鹽基自土中洗去，因而在土壤內会有代換性酸度形成，而使土壤溶液成为酸性反应。所有这些，均会对微生物的活动形成抑制，使土內有活性态的鋁、鉄及錳出現，和会使磷酸鹽异化，并会使土壤結構惡化和使農作物的產量减低。

要想建立起土壤肥力的化学条件，B. P. 威廉斯 (1930) 指出，必須有步驟地使土壤反应可与栽培植物的需要相符合。这就是同土壤的过大的酸性反应作斗爭的措施，即对土壤施用石灰。

依照 В. Р. 威廉斯的見解，栽培植物对土壤的鹼性反应是比对土壤的酸性反应比較敏感的，而对土壤的弱酸性反应勉强能够忍受。碳酸鈣是会迅速地自土內被淋溶掉的，所以施以大量的石灰以期根本改良土壤，是达不到目的的；因为这样的用法，仍会由于淋洗而導致石灰的丧失，并会在土壤內形成对植物有害的鹼性反应。因此 В. Р. 威廉斯認为，对土壤施用石灰，应作为一种定期的農業技術措施，而应于小量的情形下反复地对草田輪作的每个輪作周期來加以施用。虽然 В. Р. 威廉斯的著作發表后已过去了 17 年以上，但到現在此項著作仍沒有丧失掉什么意义。

土壤的酸性所以会对植物的發育具有不良影响，是由于种种現象的整个总体的作用。土壤溶液氫离子濃度高的直接影响，只是在土壤酸化的情况下，所以会使產量降低的許多原因之一。在酸性土壤內，如有活性的、易效态的鋁存在，而于最近当 Ф. В. 塗尔琴（Турчин）及 В. И. 索科洛娃（Соколова）（1950）的报告發表后又知道了如有可代換的錳含有，是有巨大重要性的。磷酸鹽在酸性土壤內的异化作用——共到鹼性态倍半氧化物磷酸鹽的轉变，在 Д. Л. 阿斯金納吉（Аскинази, 1949）的專論內有着很詳細的說明。

酸性反应的不良影响以及 Al、Mn 化合物的有毒作用，是表現在对土壤微生物活动，特别是对固氮者和硝化者的活动上的。施用石灰对于改善酸性土壤結構來說的必要，在許多物理-化学的研究內，均有所表明。

大量的石灰所以会对若干植物具有有害作用的原因底見解，近年來發生了重大的变化。以往它是被归諉于因为土壤反应朝着鹼性方面發生了变化的緣故，目下則被認为乃是和土壤內微量元素的不足，特别是和在过度施用了石灰的土壤內可給态硼的缺乏有关的（包布科〔Бобко, 1937〕）。

近來微量元素的研究应用業已突破了試驗室的范圍而進入到廣泛的生產实踐內了。借助于硼素的施用，肉質直根类作物和亞麻已可不再懼怕石灰的过剩了。但有些植物如馬鈴薯在土壤內施有石灰

的情形下所以会生有瘡痂病，以及茶樹在施有石灰的土壤內品質所以会惡化，还只能認为是“嫌鈣植物”而已。

目下正打算以少量的石灰和鎂的同时施用法來解决后述問題。

B. P. 威廉斯当年曾指出，農業化学还沒有能够提出测定石灰用量的精确方法來。正确地确定石灰的用量，乃是一个复雜的問題。石灰的用量不僅須取决于土壤的特性，并且还須由草田輪作作物底植物特性來决定。要解决这个問題，更不僅須考慮到土壤及植物的特性，而且应注意到農場經营的其它許多条件。

在实际确定石灰用量的时候，应加以利用的土壤特性有哪些呢？目下，有关施用石灰的需要，是以土壤的鹽抽出液的反应（pH）來判断的，而石灰的用量是根据水解酸度來确定的，虽然这样的方法并不能認为是完美的。不过否定此項方法的意义，以及其畢竟仍提出了使用石灰的实用結果，却也不对。鹽抽出液的酸性反应可指出有代換性酸度存在，也就是說，可指出有会对植物有害的那种狀态的土壤酸度存在。

水解酸度可表明土壤自碳酸鹽溶液或其它可水解的鹽份的溶液中吸收石灰或其他鹽基的能力。测定水解酸度还可表明土壤的緩冲力，也就是說还可表明对于土壤的中和說來，需要施給土壤的石灰是怎样的数量。然而只來测定水解酸度，却不能够表明土壤对于石灰的需要，因为不应施用石灰的土壤，也会具有水解酸度。因此，除去测定水解酸度外，应再來测定土壤的鹽抽出液的 pH 值。

根据水解酸度所确定出的份量，是較高的：对于黏重土往往会达到碳酸鈣 8—12 噸/公頃。这样的石灰用量，在具有亞麻和馬鈴薯的輪作內，是不能允許的；因此对于具有这些作物的輪作，以施以相当于根据土壤水解酸度标准的 $1/2$ 的少量为宜。

不同石灰用量的田間試驗表明，在栽培谷类作物（黑麥、燕麥）的时候，石灰用量越高，施用石灰的作用也越强。对土壤施用石灰，不僅可除去土壤的酸性，而且可使土壤的可給态氮及磷累積。石灰的用量越大，則石灰对于可給磷酸鹽和氮的化合物在土壤內的累積的

影响也愈强。

20年前，那时对于石灰的需要的測定法虽已被提出了，但在苏联的生草-灰化土上实际上却几乎幷沒有施用过礦質肥料。施用石灰，曾在某种程度上被拿來当作了施用磷肥及氮肥的代用法。因此，根据水解酸度所确定出的大量的石灰用量，也就越發好像是頗値得肯定的了，因其可使田間試驗的未施肥的土地，或少量施肥的土地均可產生出高額的增產量。

但对土壤施用石灰，幷未能够廣泛流行。过去施用石灰的田地，目下是施以礦質肥料的。施用石灰的目的，發生了重大的变化。在实行草田輪作和使用礦質肥料的情况下，施用石灰的目的首先应为：第一是保証土壤的適宜的反应，以便獲得牧草、小麥以及肉質直根类作物的高額產量；第2是保証施于土內的肥料可具有高度的效用。

这些問題，可由于施用以对于当栽培不畏土壤酸度的作物（黑麥、燕麥）时，为了使土壤內的养份有效化所需份量說來的另一种样子的用量，而獲得解决。在解决有关石灰用量問題的时候，应以对土壤施用石灰的处所底具体条件为出發点。

近年來全苏B. P. 威廉斯飼料研究所〔E. B. 嘉科娃（Дьякова）1948〕和土壤研究所〔H. И. 包洛琴娜（Болотина）1950〕所做的工作表明，在土壤內活性鋁的含量100克土壤如約有10—12毫克时，混合牧草的豆科組成——紅車軸草即將迅速死亡。在土壤內当100克土壤可含有活性鋁3—4毫克时，便已开始会对車軸草屬具有抑制了。这些資料乃是根据土壤研究的許多年來的試驗、对于集体農庄牧草播种地的土壤所做的观測以及营养試驗的观測而獲得的。所有这些資料，都具有一致的結果。

然而，認为上述数量上的指标是可以適合于任何情况的，却也不可以。大自然的所有現象都是具有相互关系的。車軸草屬对于土壤內活性鋁含量的关系，比如說吧，便可因可給磷酸鹽对于車軸草屬供应的程度而有所轉移：可給磷酸鹽在土壤內的含量愈高，車軸草屬对于含于土壤內的活性鋁也越可有所忍耐。但是在“前一个近似値”內

《в первом приближении》，土地的車軸草屬的生長能力(клеверосποсобности почв)仍可拿來作为測定活性鋁的指标之一。某些作物，如小麥、大麥及甜菜对于鋁的敏感，是大家都知道的。因此，在可保証土壤不致具有活性鋁的用量內，來对草田輪作的土地施用石灰，才是最正确的。

要想达到此項目的，并不需要施用相当于根据土壤水解酸度計算出的那样大量的石灰。要想达到对酸性土壤施用石灰的第二个目的——提高酸性土壤的施肥效率，也無須施以大量的石灰。对此來說所需施給土壤的乃是可保証氮素肥料的生理酸度的中和，以及可降低土壤內可溶磷酸鹽的异化的那样的石灰量。

目前，要來确切地指出应使用某种确定土壤对石灰的需要的方法，还嫌过早。我只大胆地如下評論道：酸性土壤內有活性鋁，假如是土壤的酸度所以会对植物具有有毒作用的主要因素，那么如只來測定土壤的活性鋁量不是比較簡單的嗎？研究者們的报告（在最近的是 B. A. 切尔諾夫〔Чернов, 1947〕的报告）表明了代換性酸度是以活性鋁在土壤內的含量为轉移的。因此，为此目的同样是可以利用还比較簡易的代換性酸度的測定法的。

土壤的鹽抽出液 pH 的測定，实际上只合土壤代換性酸度的測定的半数，或是很不精确的。以更精确的測定法來代替此种測定法的那一天，难道就沒有了嗎？不得不借助于滴定曲綫的獲得而采用土壤緩冲力的測定，是有可能的。只有在他們和農業部各研究所、各試驗站共同完成了研究的任务后，这些問題才可獲得解决。B. P. 威廉斯在土壤代換性酸度的生成上曾認为是特別重要的，正是在今日的苏联農業化学和土壤学工作內被加以了那么多注意的鋁。

根据对于土壤酸度和在草田輪作內施用石灰的作用之理論底解釋，应該作出的实踐上的結論是：**由于牧草播种的成功須有賴于对土壤施用石灰，所以施用石灰应被作为一种國家强制的措施。**所有大量含有活性鋁的土壤，如果打算播种牧草的話，都应在强制的方式下施用石灰。为了实現这項措施，必須如同礦質肥料那样，对于供給集

体農庄以石灰肥料來加以組織。石灰肥料应可具有良好的品質:磨細的石灰石(少于 100 目=0.17 毫米)或者是生石灰。所有須强制施用石灰的土地,都应于集中施用的方式下,但是在少量的情况下來供給石灰肥料。当利用得是当地軟石灰層礦層(местные залежи мягких известковых пород)、火山灰、工業的廢弃物等等时,則应大量施用石灰。

在森林-湿草原地帶条件內的酸性生草-灰化土上,使用顆粒肥料的效果,也完全是不容置疑的(索科洛夫,1947)。顆粒磷酸肥料施于土中的时候,和土壤所具有的相互作用,要比粉末肥料为低。因此水溶性磷酸肥料的顆粒化,可减輕其于土內的异化,这在屬于酸性反应土壤的灰化土和生草-灰化土上是具有特殊重要性的。当在酸性土壤內具有活性态鉄、鋁和錳的时候,水溶性磷酸鹽便会轉变成对于植物來說不易吸收的倍半氧化物的鹼性磷酸鹽和磷酸錳;同时黏土質土壤礦物質(глинистый почвенный минерал)也会引起磷酸鹽的固定。

因此,肥料的顆粒化,由于可减少肥料和土壤的接触,所以可提高酸性反应土壤上的施肥效率。顆粒磷肥和有机-礦質肥料的应用,应該乃是生草-灰化土施肥制的主要部份之一。

Д. Л. 阿斯金納吉(1949)对于有关磷酸鹽在生草-灰化土內的变化所做的研究表明,在集中配置的情况下(局部施,并且是在顆粒的狀态下),可使磷酸鹽在土內維持在对植物來說可吸收的狀态。磷酸鹽在土壤內的变化的化学作用,是以其于土內的分布的特点为轉移的;因此,与种子一起局部条施以顆粒肥料,在磷酸鹽的异化过程比在中性或碳酸鹽土內進行得要比較强烈的生草-灰化土上,更可顯出是特別有效的。

經过多尔郭浦盧得(Долгопрудный)農業化学試驗站,全苏 К. К. 格得洛伊茨肥料、農業化学和農業土壤研究所和其它試驗机構的工作,生草-灰化土施肥的基本方法,已很好地被研究出來了。但是使輪作田地施肥制底已有的实驗結果,可在不同地区內視農場經营的

具体条件为轉移地协調起來，仍是有必要的。

对此应指出的是，为了廣泛实施肥料的局部施用，必須再对一系列情况下的肥料用量的問題來加以研究。

当在生草-灰化土上進行栽培的时候，有关植物对于养份的需要底观念，很快地發生了变化。鎂在不久前还被認为乃是十分充足的一种土壤微量元素。然而 M. M. 馬扎耶娃(Мазаева)及 К.П. 馬格尼茨基(Магницкий)在肥料農药科学研究所進行的試驗，却扭轉了这种观念。試驗結果指出，砂質灰化土的鎂，对于許多植物，特別是对于短日照植物的营养來說，便可能是不足的。Л. И. 柯拉布列娃 (Кораблэва) 在土壤研究所內所進行的試驗表明了借助于施用硫酸鎂，而無須除去土壤酸性反应的方法以消除砂質土的酸性对于若干植物的有害作用，是有可能的。在其它的条件下，当和可溶性鎂鹽一起施以少量石灰时，也曾除去了土壤酸性的有害作用。

由此可見，消除对于那些所謂"嫌鈣"植物（比如馬鈴薯或茶樹）來說土壤的过量酸度的有害作用，是有可能以單独施以鎂或与鎂一起施以十分少量的石灰成功地來达成的。

目下有关非黑鈣土地帶若干区域的土壤內含鈷不足的資料（彼伊偉和阿伊祖皮切〔Пейве и Айзупиете, 1949〕)，也已獲有了。И. Г. 瓦因寧 (Важенин, 1950) 对馬鈴薯所做的試驗表明，在湿草原-森林地帶內，由于具有很大面積的貧瘠的砂土地，因而会使得这个地帶对于种种微量元素均顯示出具有需要是十分可能的。

所有这些表明，有关生草-灰化土的肥力我們知道得还太少；当对于这些土地綜合的全面研究進行工作的时候，發生了許多新的看法，因而必須再对現在認为已确实确定了的許多看法來加研究。

苏联科学院 В. В. 杜庫查耶夫土壤研究所

参　考　文　献

〔1〕 Аскинази Д. Л. 1949. Фосфорный режим почв с кислой реакцией Изд-во АН СССР.

[2] Бобко Е. В. 1937. Микроудобрения. Тр. Всес. ин-та удобрений, агротехники и агропочвоведения, вып. 22.

[3] Болотина Н. И. 1950. О почвенных условиях для развития красного клевера. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР, т. 31.

[4] Важенин И. Г. 1950. О причинах различной эффективности форм калийных удобрений на легких дерново-подзолистых почвах. Тр. Почв. ин-та им. В. В. Докучаева АН СССР. т. XXXIII. Работы по агрохимии.

[5] Вильямс В. Р. 1930. Луговодство и кормовая площадь. Сельхозгиз.

[6] Вильямс В. Р. 1939. Почвоведение. Сельхозгиз.

[7] Дьякова Е. В. 1948. Влияние кислотности подзолистых почв и подвижного алюминия на развитие клевера и люцерны. Почвоведение, № 3.

[8] Естественно-историческое районирование СССР. 1947. Ред. С. Г. Струмилин. Изд-во АН СССР.

[9] Пейве Я. В. и Айзупиете И. П. 1949. О содержании кобальта в почвах Латвийской ССР. Изв. АН Латв. ССР, № 5 (22).

[10] Почвенные исследования в целях химизации. 1940. Вестн. с.-х. науки. Агротехника, вып. 5. Тр. Всес. ин-та удобрений, агротехники и агропочвоведения.

[11] Почвы СССР. 1939. Под редакцией Л. И. Прасолова. Т. I. Изд-во АН СССР.

[12] Прокошев В. Н. 1948. Беспокровные посевы клевера, тимофеевки и люпина многолетнего на песчаных почвах. Тр. Молотовск. с.-х. ин-та, т. XII.

[13] Ремезов Н. П. 1948. О генезисе подзолистых почв. Почвоведение, № 4.

[14] Соколов А. В. 1947. Распределение питательных веществ в почве и урожай растений. Изд-во АН СССР.

[15] Турчин Ф. В. и Соколова В. И. 1950. Об активном марганце в почве и его токсичности в связи с применением физиологически кислых форм азотных удобрений. Почвоведение, № 9.

[16] Чернов В. А. 1947. О природе почвенной кислотности. Изд-во АН СССР.

草田農作制的防止土壤侵蝕的問題

C. C. 索包列夫 (Соболев)

防止土壤侵蝕的方法总計可分三种：(1)和土壤侵蝕的原因作斗爭；(2)和侵蝕本身作斗爭；(3)和侵蝕的結果作斗爭。

俄罗斯-苏維埃防止土壤侵蝕的学派——M. B. 罗蒙諾索夫、B. B. 杜庫査耶夫、П. A. 科斯蒂切夫、B. P. 威廉斯学派，曾时刻地給予了和土壤侵蝕的原因作斗爭以很大注意。

B. B. 杜庫査耶夫曾經寫道，在草原內为穩定而高額的產量而奋斗的方法，"首先……应該是徹头徹尾地、嚴格而有系統地并合理地和自然本身作斗爭；其次，这些方法应該主要是以可以消除会有害于我們的農作、使我們的土壤和地下水干涸和可使我們的若干河流步入惡劣狀況的那些原因，或于任何情況下，可使这些原因緩和为目的的；第三，这些方法应該尽可能地來努力求得那些禍事的徹底消滅，这些禍事，一部份是由自然力所造成的，一部分乃是由人类自己所造成的"(杜庫査耶夫，1936，103 頁)。

B. P. 威廉斯曾指出說：在農作的情況下当根本改良土壤的时候，常会有若干不良的現象發生——假如沒有把会產生这些現象的原因除去的話。比如：黑鈣土粒狀結構的分散，会導致水份的缺乏和干旱，而雪水和暴雨的逕流，可引起土壤的冲洗和雛谷的形成。B. P. 威廉斯寫道："土壤改良所具有的所有这些矛盾的原因，实际上正在于我們乃是在和这些現象所生出的总結果在作斗爭的，而却沒有对这些現象的原因來加以防止，然而完全明白的是，从國家、或是从國民經济观点上來說，虽可僅在某种程度上对采用第一种方式措施的必要妥协，但为人民意旨所同意的國家机关的所有的積極努力，为了

保全这个領域內的利益，却应以和有害現象的原因作斗爭为目的，只有这样的防治法，才可具有國家性、合理性和積極性的特点”（威廉斯，1949—1951，第8卷，21頁）。

在苏联部長会議及联共（布）中央1948年10月20日“关于造林护田、施行草田輪作、建造池塘和蓄水庫，以保証苏联欧洲部分底草原地区和森林草原地区高額而穩定產量的計划”有歷史意义的決議內，在發展農作的農業措施制度是以最著名的俄罗斯農学家 B. B. 杜庫查耶夫、П. A. 科斯蒂切夫及 B. P. 威廉斯的被称做草田農作制的学說为基礎的此項決議內，載明了首先是应和發生侵蝕的原因作斗爭，同时載明了应和侵蝕的本身以及它的結果來作斗爭。

俄罗斯-苏維埃学派——B. B. 杜庫查耶夫、П. A. 科斯蒂切夫和 B. P. 威廉斯学派是以可对自然条件的整个总体、对于地勢的所有部分（分水嶺、坡地、谷地）、对于整个景观（Ландшафт）和对于“整个統一、完整和不可分割的自然界”（杜庫查耶夫，1936，111頁）發生影响的草田農作制为基礎來進行此項斗爭的。

B. B. 杜庫查耶夫認为应作为基本原理的是，“作为農業之基礎的〔所有因素〕，其間所具有着的密切关系是可达到那样的程度的，所謂是互相交織着的，并可达到很难將其对于人类生活的影响分割开來的那种程度，在研究这些因素的时候，特别是想來掌握住它們的时候（假如希望如此的話——这是当然的），那么就必須無条件地、尽可能地对于整个統一、完整和不可分割的自然界來加以注意，而不可只注意其非全部的一些部分；必須同样重視和仔細研究其所有最主要的部分……；否則，我們便絕不可能控制它們，我們絕不应只考慮到一个或另一个因素”（杜庫查耶夫，1936，111頁）。

B. P. 威廉斯在其有关所有農業因素具有同等重要性的基本定律底学說內，燦爛地發展了 B. B. 杜庫查耶夫的这些思想。“只要〔此項〕基本定律一被違反，那么所实施的措施底效果，就会馬上降低”（威廉斯，1949—1951 第七卷，283頁）。

B. P. 威廉斯寫道：“農業生產的基本定律是其所有因素具有同

等重要性的这項定律。假如我們要在農業中实施任何措施，而要想自此項措施獲得最大的效果，那么就必須同时实施以可包括生產底所有因素的种种方法。比如，假使我們要來播种多年生牧草(多年生豆科和多年生禾本科牧草的混作)，那么就一定需要以复式犁進行土壤的耕作以及其他。

我們的措施制度，即使未能包括任何一个条件，那么我們便馬上会碰到我們的措施效率的减低。獲得了空前產量的社会主义農作中的斯达漢諾夫工作者們，所以能够獲有那样的成就，正因为他們时刻注意到了这种情况，并作为了在他們为提高農業劳动生產率所作的斗爭中的指南”(威廉斯，1949—1951，第7卷，283—284頁)。

在和土壤侵蝕作斗爭的时候（在借助于剷除掉多少世代以來侵蝕的結果：提高遭到冲洗的土壤的肥力，并借助于运用和綠化砂地，以及雛谷造林來和土壤侵蝕的原因、和正在進展着的侵蝕过程作斗爭的时候)，農業生產的基本定律——B. P. 威廉斯所提出的農業生產的所有因素具有同等重要性的定律，也是很重要的，

B. B. 杜庫查耶夫所創立的，并被 A. A. 伊兹馬伊尔斯基、П. A. 科斯蒂切夫、Г. H. 維索茨基（Высоцкий）的劳动，特别是被 B. P. 威廉斯的卓越劳动所輝煌發展了的俄罗斯-苏維埃防止土壤侵蝕的学派，从來沒有对于任何一个防止土壤侵蝕的方法作过过高的評价，也从來沒有对于另一个防止土壤侵蝕的方法，作出过过低的估計。而在苏联，对于土壤侵蝕的防止，乃是建筑在所有防蝕法于其不可分割的、密切的相互作用情况下、于杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施情况下、于草田農作制情况下底协調的結合之上的，并且是由各个專門方法組成为此項体制之不可缺少的部分的。俄罗斯-苏維埃学派总是在將所有防蝕法結合成一个統一的綜合措施的情况下，并在对生物学的防蝕法加以了格外注意的情况下來解决土壤侵蝕問題的，而与过于看重某一个水利技術（工程学）底防蝕法的國外的学派(特别是美國学派)不同。

以草田農作制为基礎的苏联的防止土壤侵蝕的原則，已產生出

了若干輝煌結果，比如，在卡敏草原的田地上、于B. B. 杜庫查耶夫所营造的护田林帶間，那里由于实施了適于当地条件的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施（包括一系列的專門的防蝕法在內），雪水和雨水的地面逕流便被縮减成了最小限度，幷制止了土壤的冲洗和吹失，以及雛谷的形成。

目下，对于在草田農作制条件下，提高遭到冲洗（侵蝕）的土壤底肥力說來，我們業已獲得了若干輝煌成就。“勝利”《Победа》集体農庄（莫斯科州、得米特洛夫〔Дмитровский〕区、納斯塔新諾〔Настасьино〕村），在中等程度冲洗度（смытость）的壤質生草-灰化土上，1949年时曾獲得了30公担/公頃谷粒的產量。而具有同样遭到冲洗的土壤、但沒有实行草田農作制的鄰近的若干集体農庄，却只獲得了不超过5—11公担/公頃的產量。

“勝利”集体農庄的經驗是十分具有示范意义的。因在实行了草田農作制后相当短的时期內，便已恢复了遭到了中等冲洗程度的土壤底肥力，創造出了深厚的熟化的耕作層，獲得了高額的產量。这在实际上，正乃是極其先進的草田農作制在对土壤侵蝕和它的結果作斗爭上的勝利。

在我們人民的很多世代的經驗內，可以發現俄罗斯-苏維埃防止土壤侵蝕学派的發源。自古以來，我們的農民-土地占有者，便对雛谷展开了斗爭，而設立了許多由楊柳科的活的大插条、長谷上部的堤壩組織組成的籬笆型的有生命的埝堤——过濾設备（запрудыфильтры），幷沿着雛谷栽种了許多柳屬，以及其他。

曾为我們的先人所建立的复雜的水利工程建筑物，說來該是幷不陌生的。比如，俄罗斯的工匠彼得·米隆涅格（Петр Милонег）12世紀时在基輔-露西（Киевская Русь）曾建造了一道巨大的石头的胸牆，用以保护維都比茨克（Выдубицкий）修道院，使免于德涅泊河的冲击（河流侵蝕）。这道牆造得是那样的好，竟壁立了三个半世紀，一直到16世紀方才塌毁。在伊万雷蒂时代时，地主們已很好地知道了森林的防水作用和保土作用，而曾对个别河流的森林加以了

嚴密的保护。18 世紀后半叶时，杰出的俄罗斯農学家安德列·包洛托夫 (Андрей Болотов) 在对雛谷加以固定的时候，已經懂得將生物方法和水利技術方法結合起來了。В. В. 杜庫查耶夫的前一輩人 (И. Я. 丹尼列夫斯基〔Данилевский〕——自 1802 年起、В. Я. 罗米科夫斯基〔Ломиковский〕——自 1809 年起、特别是 В. П. 斯卡尔英斯基〔Скаржинский〕——自 1813 年起)，也曾对森林土壤改良、農業技術和水利技術加以利用，并已懂得將它們結合起來了。

和土壤侵蝕作斗爭——和水，并且是和風——侵蝕的預防和雛谷的形成作斗爭，固定流砂和提高遭到冲洗的土壤底肥力，在为高額而穩定的產量，以及在为社会主义農業栽培的总發展所作的普遍斗爭內，都乃是重要而必要的部分之一。因此，**在拿來作为防止干旱的手段，并且是拿來作为防止土壤侵蝕的手段來說，乃是最有力的并經过实驗考驗的措施之草田農作制內，对于各种專門的防蝕法，也給予了很多的注意。**

在苏联部長会議和联共(布)中央 1948 年 10 月 20 日所作的有歷史意义的决議內，載明了应有計划并廣泛地实施同时乃是防止土壤侵蝕底基礎和可免去土壤侵蝕底發生和發展原因的發展農作的農業技術措施制度。

此項措施制度如决議所指出，乃是以最著名的俄罗斯農学家——В. В. 杜庫查耶夫、П. А. 科斯蒂切夫及 В. Р. 威廉斯学說为基礎的，即所謂的**草田農作制**。

决議并且說道：“上述措施制度是防止干旱的可靠手段，并可有助于提高土壤肥力、獲得高額而穩定的產量、制止土壤的冲洗和吹失、砂地的固定和土地底格外正确的利用”[1]。

草田農作制的所有环節，对于防止土壤侵蝕來說，是同样重要的。**只有实施整个的綜合措施，才能保証在我們的田地上迅速根絕有破坏性的侵蝕。**

1) 关于造林护田、实行草田輪作、建造池塘和蓄水庫，以保証苏联欧洲部分底草原地区及森林草原地区高額而穩定產量的計划，國立政治書籍出版社，1948，4 頁。

栽培植物和护田林帶可保护土壤使免于遭到風和水的直接影响，当土壤未能或只輕微地得到栽培植物和护田林帶的保护时，有破坏性的侵蝕便会發生和發展；風和水的直接影响最初是会使土壤結構遭到破坏，然后則更会及于土壤的表層。在無結構的、分散的土壤上，侵蝕作用是特别强烈的。那样的土壤与有結構的土壤不同，幷不能良好地吸收雪水和雨水。在無結構的土壤上，即使是施以如同做埂、开溝、梯田那样强有力的防蝕措施，也不能獲有充份的效果。在無結構的、分散的土壤上，会引起侵蝕的地面逕流也会增强；雪水和雨水的逕流一發生水份就要从田里失去了，也就加重了干旱；此外，由于栽培植物在無結構的土壤上会發育不良，因而自然也不能很好地保护田地使免于侵蝕。

因此，在和侵蝕作斗爭时，幷且是在为了預防侵蝕發生的时候，**必須及时地从分水嶺到沿流域的低地以栽培植物來保护土壤，幷須不断地來注意恢复土壤**穩固的团粒結構。越是在被林帶保护着的田地上可獲得更整齐的幼苗，越是栽培植物在有結構的、施有肥料的土地上可發育得更繁茂，越是可獲得更高額的產量，也越可更好地使土壤免于遭到水和風的直接的破坏作用，侵蝕也可越輕。土壤越可具有更好的結構，其对大气降水的水份也越可吸收得更好、地面逕流也越可更少、土壤对于水和風的破坏作用的抵抗也越可顯得更穩定，侵蝕也可越弱。

在分水嶺上、沿着輪作田地的边界、沿着長谷和雛谷的坡地、沿着河流和湖泊的兩岸、圍繞着池塘和蓄水庫栽植防护林帶，以及砂地的綠化和固定，乃是草田農作制的最为重要的一些环節，同时也是調**整雪水及暴雨的地面徑流，以及同土壤的冲洗、冲刷和吸失做斗爭的最有力的手段。**

森林是防止土壤侵蝕的最有效的，**幷且是最有力的一种东西。**由第一及第二層乔木，以及灌木林的叶子和枝条所組成的濃密的樹冠、土表上的由落叶等組成的深厚的枯枝落叶層、土壤表層內的稠密的根系、复雜的小区土表地形、靠近土表的千千万万为土內动物所造

成的洞穴，所有这些均可有助于土壤对于大气水份的格外良好的吸收，对于地面逕流和土壤的侵蝕造成阻碍，并可可靠地保护土壤，使免于風的有破坏性的影响。

B. B. 杜庫查耶夫及 B. P. 威廉斯都認为，森林植物在調整一地方的总的水份狀况上，特别是在和干旱季候風及塵風暴作斗爭上和在調整地面逕流上，是有很大意义的。

B. B. 杜庫查耶夫 1892 年时曾憤慨地对于有关作为在調整水流和保土上有着特殊意义的森林所遭到的掠夺式的伐光情况寫道："森林可使一地方免于冲刷和風害、可以積雪、可有助于土壤水份的保持，并大概可有助于地下水位的提高和可保护水源、湖泊及河流——使免于会使面積減縮以及春泛时間延長的淤塞——，由于这些，可以認为森林乃是大气水份和我們的河流、湖泊以及水源底生命的最重要的、最可靠的和最确实的調節物（регуляторы），而在若干地方，却已減少了 $^2/_3$—$^4/_5$ 或更多"（杜庫查耶夫，1936，102頁）。

偉大的俄罗斯科学家 Д. И. 門捷列耶夫（Менделеев）1892 年时曾寫道：森林的破坏会帶來"难以数計的灾禍，特别是会減低气候的均衡性和使干旱加重，而干旱对于俄罗斯的收成說來，乃是再有害也不过的。根据这些原因，所以保护森林，使其在森林面積低于20%的所有各省內的比例不再繼續減低的手段，以及大力造林的獎励（特别是在森林面積低于所有面積10%的地方），都是具有特殊的國家意义的，以及直接具有着農業的重要性的"（門捷列耶夫，1892，312頁）。

B. B. 杜庫查耶夫在当时由林务局裝备成的著名的考察隊內，曾認为作为改造草原本性，以便獲得高額而穩定產量的首要任务的是，应將"**决定耕地、牧場、森林和水的相对面積的**〔标准研究清楚〕；**这些标准，自然是应該以当地的气候、土地及土壤条件，**（**并应以主要農作物的特性及其它为准則的**"（杜庫查耶夫，1936，104—105頁）。

B. P. 威廉斯認为，除去被綠化了的雛谷的陡坡、其他不施肥的土地、沿着雛谷的防护林帶外，护田林帶应占有約 10% 的面積。B. P. 威廉斯曾十分热情地提出營造林帶的絕对必要，他說"……缺乏了林

帶的話，牧草田的農業技術效用就会被縮減成那样的最小限度，以致便不能够成其为应于輪作內來实施的理由了……”(1949，447頁)。

在被作为了苏联部長会議及联共（布）中央 1948 年 10 月 20 日的歷史性决議的基礎、对于同土壤侵蝕作斗爭來說具有决定性意义的杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施內，規定有在耕地、水（建造池塘及蓄水庫）、森林（营造护田林帶，綠化所有雛谷、長谷、砂地及陡坡）、牧場（实行播种有多年生牧草的草田大田輪作及草田飼料輪作，坡地、凹地的生草〔задернение〕）以及其他農庄內的農地之間的此項正确的比例。

位于卡敘草原內的 B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所土地上的木本植物群落——廣闊的林帶底作用，已格外充份地被研究过了。無林草原內的此处的林帶，是 B. B. 杜庫查耶夫考察隊所营造的，对于它們曾自 1892 年起一直到今天，加以了有系統的观察。

对于土地的被防护林帶所綠化了的部分，并且是对于未被綠化的放弃的草原部分所做的这些观察表明，过去半世紀內所有气候因素都是有变化的。Г. Ф. 巴索夫（Басов）指出，蒸發（“維尔得”法〔по Вильду〕）”隨着林帶的生長逐漸降低了，而于最近的时候，和当初比起——和气象台（метстанция）还是在草原內的时候比起，它只有 53.7% 了。草原內和林帶間的兩个气象台近來所獲得的資料底比較表明，林帶間的蒸發，減低了 30—40%”(巴索夫，1949，133頁)。

林帶間的風速（以 2 米处的变化为标准），和草原內的風速比起來，減低了 33—35%。Г. Ф. 巴索夫寫道：“林帶的年齡对于風速的影响是这样的：1896—1905 年时，平均風速是 4.5 米/秒；1906—1915年时，是 4.2 米/秒；1919—1923 年时，是 3.8 米/秒”(巴索夫，1949，133頁)。

林帶可使雪不致为風吹去，因此，在为林帶所保护着的田地上，可比在草原蓄積有較多的雪。比如在 1947 年，各种輪作田的雪水貯水量开辟草原是 31—36 毫米，林帶間是 52—73 毫米(包尔納茨基和苏察尔金娜，1949，153 頁)。有林帶地区的融雪，比草原內要晚 5—

13天。土壤在冬季的冻結在林帶間可以并沒有，或比草原的冻結要輕。沒有林帶保护的开闊草原，土壤冻結的深度可达0.5米，甚至1.4米。林帶間的土壤温度（对于50厘米深的土層說來），也比草原內要較高：年平均高0.5°，冬季高0.92°（巴索夫，1949，133—134頁）。

在卡敏草原所营造的林帶，已根本地改变了地面徑流的狀况，以及和徑流相联系着的土壤侵蝕狀况。

以对于50年來的試驗所作的总結分析为根据，Г. Ф. 巴索夫作有如下的結論："在卡敏草原內，为杜庫查耶夫考察团所开始的，并延續到今日条件下的对于草原地段以及被林帶所綠化的地段的地面水份徑流所作的許多年來的研究，表明了林帶对于减低地面水份徑流所具有的巨大影响。僅在集水区上流加以綠化的綠化度，徑流可比草原地段减少出33.3—44.4%；6%綠化时，徑流可减少出39.4－56.5%，18%綠化时，徑流平均可减少出75%，而在若干年，更可使之縮减到零"（巴索夫，1949，138頁）。

地面徑流和土壤湿度狀况的研究，以及地下水狀况多年來的观察表明，卡敏草原的护田林帶，可猛烈地减低雪水（僅会引起土壤的冲洗的雪水）自田地內的無謂的流出量，以及可將地面徑流轉变成可对地下水形成补給的地下徑流，并可加强地下水对于河流的补給。因此，护田林帶对于和由于未能調整好的雪水及暴雨底地面徑流所会引起的土壤侵蝕作斗爭說來，顯示出了乃是一种强有力的方法。

在斯大林大自然改造計划內所載明的营造規模宏大的國家防护林帶以及建立5,700,000公頃面積的集体農庄和國营農場护田林帶系統，綠化所有砂地、長谷及雛谷，建造44,000个池塘及蓄水庫和实行草田輪作，可改变和改善國家的总的水份狀况。B.P. 威廉斯寫道："在帶狀造林的組織工作內，堅持包括整个自然帶和区在內，而不是只指一个集体農庄的土地而言的計划方針，是極端重要的。一个集体農庄的綠化了的土地只是一个会不断遭到其它領域內的無从抑制的干旱气团底气浪'猛击'的島。这样局限地來完成造林的任务，意义乃是極小的，而不能認为所消費的支出是值得的。对于这項工作，

必須是在一个区域和一个地帶內服从于一个統一的計划，并应根据正确的草田輪作的田地規划（наложение），密切地和土地合理化利用的工作結合起來"（威廉斯，1949，486 頁）。

因此，必須对于整个地帶重新來作計划，然后是河流集水区造林的区域計划，其次是确定机器拖拉机站、集体農庄和國营農場的有关長谷及雛谷集水区的造林計划。

我还想再來叙述一下一个很重要的問題，即：当我們还只是开始实行了草田農作制的現在，在当林帶只剛营造起來、还只开始采用了草田輪作而田地还沒能够經过一到兩个輪作周期、土壤的穩固的团粒結構还沒能够恢复起來时的这个过渡时期內，应該使用哪些同土壤侵蝕作斗爭的方法呢？在这个过渡时期內仍讓土壤被侵蝕所破坏，以致產量减低的情形，是我們所不能容忍的。

現在有若干簡單的農業技術方法，都可以介紹給每个集体農庄和國营農場，这些方法，目前很应該廣泛利用，以便和侵蝕作斗爭和以期獲得高額而穩定的產量。

和土壤侵蝕作斗爭以及和干旱作斗爭，在很多情况下可应用同一的方法。当由于具有未能調整好的地面徑流而將引起田地水份的損失时，那么就会發生干旱，而雪水和暴雨的流势，又会引起土壤的冲洗和冲刷——侵蝕。和土壤侵蝕，土壤的冲洗作斗爭，以及和干旱作斗爭的農業技術措施，应以借助于將地面徑流轉变成土壤的貯水量，轉变成可对河流、池塘及蓄水庫的富于水量的平常水位形成补給的地下徑流的方法，以达到地面徑流的根絕为目的。借助于調整雪水及暴雨底地面徑流的方法和土壤侵蝕作斗爭的措施制度，在我國農業文献內是称做湿潤作業（увлажнительные работы）的。湿潤作業是和干旱以及和土壤侵蝕作斗爭的强有力的方法。

湿潤作業（積雪、融雪和土壤解冻的調節、借做埂來蓄留雪水和借复盖物对于土壤的保护來免去由于蒸發水份所致的損失）是增加土壤貯水量、对于獲得所有農作物高額而穩定的產量以及对于草原和森林草原的農田防护林的生長來說，建立起特别良好的条件的有

力方法。

所有举出的措施应作为一个統一的湿潤作業制度，在草田農作制的基礎上來实行；此項制度的所有环節都是完全必要的，彼此間都是具有不可分割的关系的。比如只進行積雪的話，那么在融雪时雪水便会迅速地沿着冻結着的土壤流去，而几乎不能使土壤的貯水量增加；假如只進行雪水的蓄留而不積雪的話，土壤的貯水量便將比起实施整个措施制度的时候要大大为低等等都是。

主要的而特別可靠的土壤貯水量，是由秋天和早春的雨季，特别是在融雪时形成的。但是直接的观測表明，假如未能采用各种必要的措施，那么在急遽融雪的情形下，却可使可貴的冬季水份沿着冻結着的土壤而損失到 75—100%，并会有土壤的强烈的冲洗發生。

土壤的耕作是湿潤作業的第一个环節。随着收穫之后或与收穫同时進行的殘株的翻槎、复式犁深耕、建立土壤穩定的团粒結構，是獲得可靠而充足的土壤貯水量的必要条件。被施以了深耕和正确的耕作的有結構的土壤，可充份地把秋雨吸收起來；具有小团粒結構的那种土壤，很少会有地面徑流和土壤的冲洗。B. P. 威廉斯的有关土壤的無結構性可使整个農業技術措施制度的效果遭到嚴重損害的話，是必須时刻記好的。

耕作应横断着坡面進行，以期每一条犁溝、每一道土埂都可对徑流形成阻碍而可將水份留住。这本是一个極重要的常規，但遺憾的是，到目前为止仍未能普遍地被遵守。巴什基里亞農作試驗站(Башкирская полеводческая станция) Д. В. 包果莫洛夫 (Богомолов) 所進行試驗表明，横断着坡面的秋耕，1 米土層的貯水量，和順着坡面秋耕的地段的該層貯水量比起來，可多出54%，并可使土壤的冲洗减少出 97%。И. 庫兹尼克 (Кузник) 在“共青团員”“Комсомолец”集体農庄內（薩拉托夫州）所進行的試驗表明，横断着坡面耕作时的水份徑流，可比順着坡面耕作时的徑流减少出 92.3%。“鍛工”“Кузнецкая” 試驗站 Г. А. 切列米辛諾夫 (Черемисинов) 所進行的試驗指出，横断着坡面的秋耕，和順着坡面的秋耕比起來，坡地的对于植

物來説的有效貯水量,可增加出1倍。

所有这些試驗都表明，横断着坡面耕作土地是多么重要和如何正确的。順着坡面的耕作,可立即使土壤的貯水量減低,幷使農作物和林木的生長条件惡化。順着坡面耕作的时候，每条犁溝都会成为匯集雨水和雪水的、因而会迅速自耕地內將这些水排去的溝渠。順着坡面耕作的时候,会使可貴的水份自田地內跑掉,幷会剧烈加重土壤的冲洗,而当具有冲洗的时候，土壤結構即將遭到破坏，幷会使对于獲得農作物的高額產量以及木本作物的生長來說所必需的养份遭到流失。

横断着坡面的条播,对于所有農作物(而当按 T. Д. 李森科法來營造農田防护林的时候，是复盖作物)，都是十分重要的。这样來播种的时候，每条复盖作物都可对水份的徑流以及土壤的冲洗形成阻碍。这对于谷类作物以及中耕作物來說，是具有着同等程度的关系的。例如，С. Л. 舍科列炎（Щеклеин）在基洛夫附近所做的試驗表明，横断着坡面条植馬鈴薯时，和順着坡面条植馬鈴薯的地段比起,暴雨的地面徑流減低了72%,土壤的冲洗減低了18%。Г. А. 普列斯尼亞科娃(Преснякова)在巴什基里亞所做的研究表明,横断着坡面播种的黑麥，和順着坡面播种时比起，土壤的冲洗可減輕1/2以上。

由此可見横断着坡面的犁耕、耘土和条播,乃是和地面徑流以及和土壤的冲洗作斗爭的極重要的一些措施。这些簡易的方法，可增加土壤的貯水量，幷可改善農作物和森林作物的生長条件。苏联部長会議及联共(布)中央1948年10月20日的決議也推荐道:“……应横断着坡面進行犁耕、耘土(除去播种前的耘土外)和条播…”[1]。

苏联欧洲部分底森林草原地区及草原地区的冬季，往往是变化無常的。交替有融雪天和晨寒發生的时候，在降雪的表面便会有冰殼-冰雪形成。由于在冬初有融雪天,以致田地的降雪全部或几乎

1)“关于造林护田……的計划”,§546,33頁。

全部均將遭到流失，并会在土表結成冰殼是常有的情形。在这种冰殼的上面又会反复鋪有降雪，而在春天，当降雪急剧融解的时候，雪水的徑流便会沿着这种冰殼遭到流失，因而雪水便都跑到雛谷、長谷和河流里去了，以致几乎不能使土壤的貯水量增加，并会在化了雪的地方引起土壤的冲洗。

为了可在任何的天气情况下均可將田上的雪水留住，应做以田埂（земляные валики）。这些田埂可改变耕地的小区地势，并可拿來作为可以擋住雪水徑流底去路的小堰壩。不論是秋耕地和休閑地，均应在秋天做以田埂。做埂是湿潤作業的第二个环節，并且乃是防止土壤侵蝕的最有力的手段之一。

要做埂的地段假如是位于平坦的、沒有凹地的坡地上的，或是位于平坦的分水嶺上的，則可与秋耕同时做以田埂。別贊丘克（Безенчукская）育种站对此曾建議道，可对拖拉机犁犁鏵之一的犁壁，裝以一个延長的犁壁板。这样裝过以后，土墢便不能被扔到前边犁溝的底部去了，而將被頂到土埂上去了。借这样的耕作所做出的田埂，可以蓄留雪水，并可阻止土壤的冲洗。

П. П. 馬日阿洛夫（Мажаров, 1949）对于在秋耕时筑做田埂建議道可使用加大的犁壁。拖拉机犁普通犁壁的大小是 36×84 厘米；加大的犁壁仍是那种型式的，但大小是 55×150 厘米。先把普通的拖拉机四鏵犁每隔一个犁鏵將工厂制出的犁鏵取去，再于該处裝以加大的犁壁。裝有普通犁壁的第一个犁鏵可照常工作。裝有加大的犁壁的第二个犁鏵，可切出如同第一个普通犁鏵那样的土墢，但不能把它們翻到犁溝的前边去，而可將这种土墢推到前边土墢的頂上去。犁耕的結果，可每隔 80 厘米獲得一道田埂和一道犁溝。犁溝的深度和田埂的高度变动在 25—22 厘米之間，犁耕得越深，田埂可越高，而犁溝亦可越深。每經过 100—200 米，应以馬拉培土器將田埂和犁溝遮断。依照 П. П. 馬日阿洛夫的建議，最好不要以从上到下順着坡面的連貫的直溝將田埂和犁溝遮断，而应按着曲折的綫——之字形來做，以期可于溝內不致有壑生成。

薩拉托夫附近的恩格斯（Энгельская）土壤改良試驗站，对于这种蓄留雪水的方法所進行的試驗表明，这样的耕作法，由于可使地面徑流縮短，所以可使1米土層內的貯水量比横断着坡面的普通秋耕增加出20—60毫米。

在具有部份凹地的坡地上，要想与秋耕一起來做以田埂，是达不到目的的。这种土地除去向着長谷或河流的主要坡面外，还会具有朝着凹地的若干副坡面。因此假如在秋耕时直綫形地做以田埂，雪水便会順着这些副坡面流到各个凹地里去了。所以在这种坡地上，应于秋耕之后，另以專門的筑埂机或犁按着等高綫來做埂。

田埂只能应用一季，在進行土壤的定期耕作（очередная обработка почвы）时，它們就会被毁掉了。因此在实施湿潤作業的时候，假如不是要筑造具有寬闊基底的固定田埂，必須在秋天耕翻秋耕休閑地和在耕翻秋耕地的时候來做以田埂。

不致妨碍普通拖拉机的耕作、耘土、農作物的播种以及農作物的康拜因机收穫的那种样子的田埂，应在遭到冲洗的土地的草地-牧場飼料輪作內，以及在营造農田防护林的时候，獲得廣泛的推廣。

这样的田埂是由曾在唐波夫省河岸依照 В. В. 杜庫查耶夫所提出的計划進行了湿潤作業的 П. 吉霍布拉佐夫（Тихобразов）在1892年所首先提出的（索包列夫，1950）。因此，我們自然可將具有寬闊基底的田埂称做唐波夫式的或吉霍布拉佐夫式的。还是在过去的一个世紀內就曾造过具有4倍或5倍傾斜面（也就是說1:4或1:5）的这种田埂，以保証農業机械和農具的順利通过。

当按 Т. Д. 李森科法营造有复盖作物的叢播農田防护林时，唐波夫式田埂当更可具有格外的效果；因唐波夫式田埂可無限長久地使用，并僅在最初的一些年份，当具有着很多暴雨的时候才需加以修繕。具有寬闊基底的唐波夫式田埂和普通田埂一样，在自然界內总是要付出代价和遭到毁坏的，因而在做唐波夫式田埂的时候，必須更加細心，并同样应从坡地的上部开始堆土筑埂，以期可在進行工作的时候內，使田埂不致被意外的暴雨所冲毁（当从坡地的下部开始堆

土筑埂的时候，这是常有的事)。

在决定埂高的时候，不可被非常高的田埂所迷惑，这样的田埂会自廣大面積匯集來大量的水，因而不能使土壤平均地獲得湿潤。根据 П. А. 科斯蒂切夫的意見，必須对于秋播谷物來加以注意，因其在栽培農田防护林时作为复盖作物的时候，对于雪水的淹沒，只能忍耐 6—7 天以下。必須把草地-牧場輪作的可禁得住雪水淹沒的混合牧草选出來。

唐波夫式田埂可用平路机來堆土，而如平常平定道路路面那样來做，但各个小溝則需借助于拖拉机犁的通过來塡平。为此目的也可应用堆土机以及种植犁(閉壠耕地〔或譯內翻法——譯者〕)。所有这些机械和器具，我們的防护林站都有。在唐波夫式田埂內，同样必須每隔 20—30—40 米按 Ф. А. 米隆琴科 (Мironченко) 法做以遮断埂，但应于遮断埂的上部做以吐水口，以便可將过多的暴雨排放出去(以手或以馬拉鏟土机來做)。

做埂的效果是非常巨大的。必須指出，田埂并且是可蓄留降雪的，因其可使降雪不易被吹到長谷和雛谷里去。В. В. 杜庫查耶夫考察隊在 1892—1894 年时由于应用田埂，土壤的有效貯水量增加了 1½倍。根据 Ф. А. 米隆琴科的資料，1948 年时“礦工”“Горняк”集体農庄(罗斯托夫〔Ростовская〕州) 60 公頃面積的造有田埂的地段 1 米土層內的貯水量，和未造有田埂的秋耕地地段同層的貯水量相比，是增加了 80 毫米。

在恩格斯土壤改良試驗站內，按 П. П. 馬日阿洛夫法做成的不連貫的田埂和犁溝使 1 米土層內的貯水量，和普通秋耕地地段的該量相比，增加了 20—60 毫米。在卡梅辛 (Камышинский) 森林土壤改良工作站內，唐波夫式田埂使積雪复盖的厚度增加了46—57%，而貯水量是增加了67—68%。

东南部谷物栽培研究所(薩托拉夫)的試驗表明，秋耕地的做埂，使1940年土壤的春季貯水量提高了 45 毫米。根据 Г. А. 切列米新諾夫在“鍛工”試驗站(潘贊〔Пензенская〕州)的試驗結果，做埂可使分

水嶺上 1.5 米厚度土層內的有效貯水量提高达 69 毫米，而在 4.5° 的傾斜度的坡地上，是提高了 87 毫米。

Д. В. 包果莫洛夫 (Богомолов) 在巴什基里亞農作試驗站所進行的試驗表明，隔3米以馬拉犁做以田埂和犁溝，可使1米土層內的貯水量增加出 81 毫米，而做以閉壠耕作田埂(以犁通过兩次)，但隔 6 米，是可使貯水量增加出 36 毫米。所有引述出的資料(这些数字，最好可再提高)均表明了，做埂乃是提高土壤湿度的最有效的方法之一。

做埂、積雪和蓄留雪水已被認为乃是重要的措施。在联共(布)中央 1947 年 2 月份全体大会的決議內曾作有如下的指示：“在我國的草原地区內应進行積雪、做埂和蓄留雪水，以期可以达到蓄積并正确地利用水份的目的”[1]。苏联部長会議和联共(布)中央 1948 年 10 月 20 日所作的有歷史意义的決議也規定必須“……对于在田地上蓄積并正确地利用水份采取一切必要的措施，并应借建立屏障以及其它方法來保証有效的積雪，以及借做埂來保証雪水的蓄留……”[2]。

所有这些，均迫使我們必須对于做埂——这个和土壤侵蝕作斗爭并且是为了水份而奋斗，以期可以獲得高額而穩定的產量和成功地栽培森林作物的最重要的一种方法，加以应有的注意。

使用斯大林格勒植林机器拖拉机站 П. Л. 尼基琴 (Никитин) 所設計出的自动开溝机，可在耕翻秋耕地的同时，或在耕翻休閑地的同时，在与犁組成的联合机組下，或在單独与“У-2”或“КД-35”型拖拉机的联动下進行断續开溝，以便蓄留雪水。此种开溝机可在耕地的表面做出方格式排列的、帶有遮断溝的不連貫的溝。每个溝的長度是 1.8—2 米、寬是 0.3—0.4 米、深是 0.2－0.25 米。这种帶有遮断溝的不連貫的溝，可充份將逕流留住。开溝机的構造并不复雜，任何防护林站或机器拖拉机站的修配所均可制造[3]。

---

1) 关于在战后發展農業的方法，联共(布)中央全体大会通过安德列耶夫 (Андреев) 同志的报告的決議，莫斯科工人出版社，1947，47 頁。

2) “关于护田造林……的計划”，§56，35 頁。

3) 开溝机構造的詳細說明，見“林業” «Лесное хозяйство» 雜志 1949 年第 10 期。

对 П.Л. 尼基琴的开溝机在中耕作物(特别是在栽培糖用甜菜的时候)行間內对于暴雨的蓄留進行試驗,是有必要的。

Н. 舍夫琴科 (Шевченко) 1932 年于淡栗鈣土地帶神聖村 (с. Заветное)附近营造農田防护林的时候,为了蓄留地面逕流,以达到湿潤的目的,曾使用了一种新頴的土壤耕作法——"小区地势穴" (микрорельефная яма) 法。为此目的先將耕作面分成了許多 5 米大的方格,然后在格的角上各掘以直徑为 0.8 米、深度为 0.45 米的圓穴,幷將穴的底部和壁部做成了漏斗狀,以其來作为匯集降水的集水面。穴是掘至鹼層以下的,但只加深了 25 厘米;穴的保留部分 (оставшаяся часть)高 20 厘米,用以集水。試驗是在 0.53 公頃面積上進行的。

不同土壤耕作法的效果,表明于表 1。

表1 1932 年 10 月 1 日时土壤湿透的深度(厘米)

和整地方法以及整地时期的关系

整地方法和整地时期	土壤种类	
	柱狀鹼土	淡栗鈣土
小区地势穴	235	200
生荒地春耕——以深耕犁耕至24厘米深	107	147
生荒地春耕——10厘米深(到鹼層)	47	126
过去的農業用地秋耕——10厘米深	92	124
生荒草原(牧場)	沒有	沒有

引述于表 1 的資料表明,小区地势穴可蓄留地面逕流、把水份集聚于作物的附近,并可有助于土壤的深度的湿透。在可具有机械化条件时,这个方法是应該來加以应用的,特别是在干旱的东南部。

在干旱地区內于地势和土壤条件許可应用分段的春水灌漑,以期可以獲得農作物的高額而穩定的產量和成功地栽培森林作物的时

候，应即对此种灌溉法來加以应用。春水灌溉可于坡地的上部將逕流留住，它乃是和土壤的冲洗以及雛谷的形成作斗爭的卓越方法。在我們的防护林站所具有的高度的技術下，分段的春水灌溉的組織，是完全可以办到的，而幷不特別需要大量的支出。

積雪——湿潤作業第三个环節——对于防止土壤侵蝕、獲得農作物高額而穩定的產量，以及对于在营造農田防护林的时候为了栽培而施以整地时的头3—4年时（長起來以后的乔木及灌木就可以自己積雪了），是具有特殊的重要性的。將積雪与雪水的蓄留結合起來，可使土壤的貯水量大为增加，同时可減輕土壤的冲洗。增加積雪复盖的厚度，可促使土壤冻結得較淺，而土壤冻結得越淺，土壤对于雪水的吸收也越容易，地面逕流和土壤的冲洗也將越少越輕。積雪幷可促使秋播作物（包括复盖作物在內）和木本植物可以更好地越冬。積雪的效果很早就已为大家所周知了；应將它做为一种必行的方法，在集体農庄和國营農場的田地上來加以应用。

積雪可借播种以由玉米、高粱、向日葵和其它高稈植物所組成的作物屏障的方法來進行[1]。П. А. 科斯蒂切夫曾建議道，可与秋播作物一起（在栽培農田防护林的时候，是可与秋播复盖作物一起）播种以少量生長迅速的春播植物——芥菜、芸苔、洋蕪菁油菜（*Brassica napus oleifera*——譯者注）等等的种子來進行積雪。这些植物，很快就能長大，它們虽于霜將來时即会死去，而來不及結籽，但所留下的莖，却可蓄積秋播作物田地上的雪。П. А. 科斯蒂切夫的方法，幷無須額外的劳动消費。

当按 Т. Д. 李森科法穴播以麻櫟屬时，高大的盖复作物的殘株，也可很好地積雪。

所有这些生物的積雪法，都幷不太費工，幷可將最初降下的雪也積下，而使土壤不致深深冻結。

---

1) 类此的操作方法，可参考綏吉納著，北京農業大学俄文翻譯室譯：苏联獲得冬种作物高產量的農業技術（中華書局，1951）；苏联的冬小麥的栽培技術（时代出版社，1953）等書——譯者注。

作物屏障必須横断着坡面來种，以便更好地將雪水逕流留住；最好能再对有遮断障的作物屏障（以播种机順着坡地、按着 Φ. A. 米隆琴科法的田埂內的遮断埂的样子向上轉弯來播）來加以試驗；这样的作物屏障应該可以更好地蓄留雪水。

以雪犁-筑埂器來筑以雪埂，或以普通类型的雪犁進行積雪的开溝，也可積雪。犁雪，在一个冬季內应不少于 3 次，而应以積有的雪量为标准。

積雪还可借屏障、玉米茎、向日葵茎、藁稈和蘆葦捆束的設置，樹枝的配置[1]，雪堆及雪壁的構成以及其他方法來進行。

屏障可最好地把雪留住。在造屏障的时候，应使間隔的寬約为 50%。屏障必須在秋季降雪前設立好。筑埂器型的拖拉机雪犁具有特別高的工作效率。在应用筑埂器進行拖拉机犁雪的时候，每个劳动日平均可蓄水 5380 立方米。

在大面積上当不可能使用特別有效的，但却也比較費工的那些積雪法——設立屏障（三列擺开的屏障）等等的时候，应即使用以比較省工的，但仍十分有效的那些方法——以拖拉机雪犁-筑埂器、馬拉雪犁及其它來做雪埂。当每隔 10—15 米以馬拉雪犁來犁雪的时候，每天可積雪 10--12 公頃。

然而光只來積雪是不够的，必須再对田地上的雪水來加以蓄留，以期可使雪水充份滲入土壤內。为此目的，除去做埂以及断續开溝外，須再具有湿潤作業的第四个环節——融雪和土壤解冻的調節，以期使土壤可以更好地將雪水吸入，并可加速土壤成熟性（即宜耕性——譯者）的來臨，而可不致使播种期延長。

融雪和土壤解冻的調節，对于未能在秋天進行做埂的地段，是格外重要的。但在已做埂的地段上而可具有深厚的積雪复盖时，如再施以融雪的調節，則更可使土壤獲得高度的湿度。融雪和土壤解冻的調節，可通过以草木灰、弄細的土、砂等在雪上的撒布（染黑）來進

1）具体操作方法前述兩書亦有叙述——譯者注。

行，同时应于融雪开始时横断着坡面撒成狭窄的（1—4 米寬的）而不連貫的帶子。每公頃所需的草木灰，大概是 0.5—2 公担。当又降雪了的时候，或于暴風雪之后的时候，須再撒过。草木灰或弄細的土应撒得薄（否則它会無法被暖透的），只須使雪变黑就得，以期使这些地方的雪較早融化，并使这些地方的土壤較早解冻，以及使雪水和自未染黑地段流出的雪水可以滲入解冻了的土壤內。以草木灰或土壤撒成的帶子，其所占的面積，通常均不超过地段面積的 1/10—1/15。帶与帶之間应按 10—20 米的距离來加以撒布。早在 1912 年于薩拉托夫省卡梅辛斯縣內所進行的試驗，即曾顯示出了輝煌的結果。

要想使融雪迟緩，可于融雪前在雪上每公頃撒以 2 噸藁稈。以藁稈將雪这样盖住，在东南部谷物栽培研究所的試驗內，和对照比起來，融雪迟延了 7 天，土壤的貯水量提高了 36 毫米。

融雪和土壤解冻的調節，还可在融雪开始的时候，借助于犁雪（一处通过兩次），以土壤的帶狀暴露法來進行。在裸出的地段上，当有驟暖之春时，土壤很快地便可解冻，而即可对雪水進行吸收。这个方法在 С. И. 聶包尔辛（Небольсин）的試驗內，地面徑流減低了 50—60%，土壤的貯水量提高了 13 毫米。

融雪的調節，还可在融雪天的时候，借鎮压器或借下边复有薄板或鉄的裝有重物的雪橇，以利用雪的帶狀鎮压來达到目的。

犁雪、染黑和鎮压，都应横断着坡面、以不連貫的狹帶的方式，或有遮断帶的帶子的方式（按照 Ф. А. 米隆琴科法，借雪犁或其它農具沿着坡面向上边迴轉的方法）來進行。所有这些方法，均应在春季融雪前來進行，并应于又有了降雪及暴風雪的时候重新做过。

積雪和融雪的調節，应被導入于草原区域的整个的農業常規內。必須如同整个的湿潤作業制度那样，將这些方法導入于在草原及森林草原內營造以農田防护林时的整个的農業常規里。

保持土壤水分，不使具有無謂蒸發，是湿潤作業的最后一个环節——第五个环節。使秋—冬天和早春时候蓄積于土內的水份只許由植物消費，也就是說只許具有有效的消費，是必要的。“禁閉水份”

使免于在早春时候的蒸發，是第一个方法。苏联部長会議和联共(布)中央1948年10月20日的决議載明，必須要保証"……秋耕地以及秋耕休閑地的早春耙地不得迟于田間工作开始后兩天的时候來進行，……"1)。必須在早春于整地的时候，把土表的板結層弄碎，而不能允許水份因蒸發而告損失。对于秋播作物，以及具有复盖作物——黑麥的森林作物，应于短促的时期內(不比开始整地后的兩天为迟的时候)，横断着坡面以重耙進行耙地。

在干旱地区內营造林帶的时候，必須使用复盖法——以干厩肥、泥炭粉末、收穫后的殘余物(醱酵了的藁稈等)、樹叶及其它撒成層將土表遮住。复盖法可保持土壤水份，促使土壤可以冻結得較淺、更好地將雪水和暴雨吸收起來和使土壤可以獲得輕度的温暖，加强土壤的生物学过程，以及使雜草受到压制。地段上只有在麻櫟屬及第二層的乔木樹种的叢窩內，才应加以复盖。不可毫無間隙地進行复盖，以免發生火灾。复盖作物的播种，可用圓盤播种机通过复盖層來進行，而春季的耘土，可用旋轉鋤來進行。

营造和栽培農田防护林的时候，实施湿潤措施制度——可借秋一冬天的降水，保証土壤能够格外大量地蓄積有水份，并可保証格外良好地保护这些水份，不使具有無謂蒸發的和土壤侵蝕做斗爭的有力方法——是完全有必要的。实施湿潤措施，我們可以大大改善木本作物的生長条件，并可使林木的地位級提高1—2級；而農田防护林的高度每增加1米，就可使能够免于干旱和干旱季候風損害的農作物的播种地增加25米、就可增產若干公担的谷粒。因此，在营造和栽培農田防护林——作为斯大林改造草原及森林草原大自然的計划底最为重要的这个环節——的时候，必須尽全力系統地实施以整个湿潤作業制度。

在結束本文的时候，讓我來引述一下B. P. 威廉斯的关于我們燦爛的明天的动人的話。

1) "关于造林护田……的計划"，§56，35頁。

“……讓我來想像一下我們的明天——威廉斯1937年时寫道——。明天的时候,今日的農業科学家所懂的道理,不僅生產隊長和生產小組長,而且是所有的集体農庄庄員便也都可懂了,虽然是未必能够精通一切的。明天的时候,这些知識即將热情奋發地被应用于所有的生產領域之內了。

假如今日的斯达漢諾夫运动者的田地已能每公頃產生出80—100公担谷粒、1,500—2,000公担甜菜、12—15公担亞麻纖維、150—200公担棉花,那么,明天將可獲得怎样的產量呢!而这样的数量正是应該成为,并且是应立即成为所有我們社会主义農田的普通產量的。我們开着花的田地和結着果的園圃將可証实苏联土地的栽培肥力,是具有着高度水平的。部分大面積遭到破坏的和遭到排斥的森林及牧草,將可重新獲有其所应有的地位。廣闊的田地將被圍护在林帶和果樹林內。僅在傳說中才会遺留有关于作物的旱灾、日灼、雪害、落灾,关于粮食荒和飼料荒,关于侵蝕和塵風暴,关于雛谷和冲洗,以及关于其它自然灾害的观念。

大自然將被开拓得更慷慨、更充份,因为今日的農民們已能揭露出大自然的所有富源,已会借助于种种規律無限地对它來加以利用,好像乃是它的朋友,而不是它的敌人……。

今天,我們的祖國已經勝利了;社会主义如同燦爛的太陽在照耀着我們的宇宙:照明了資本主义黑夜底湿臭的黑暗以及不祥的迷霧。

明天的日子將更美丽。在我們的掌握內的这个明天,我們正在創造它、接近它。我們正在不可被战勝的列寧-斯大林底党底旗帜下,在最英明而天才的人民領袖斯大林同志的領導下,以我們自由的劳动、以我們英勇的斗爭、以我們对于大自然所進行的偉大社会主义改造而走近着”(威廉斯,1949,492—493頁)。

苏联科学院 B. B. 杜庫查耶夫土壤研究所

参 考 文 献

[1] Басов Г. Ф. 1949. Гидрологическая роль лесных полос Каменной Степи. Агробиология, № 1.
[2] Бурнацкий Д. П. и Сучалкина М. И. 1949. Водный режим почв Каменной Степи в засушливые годы. Агробиология, № 1.
[3] Вильямс В. Р. 1949—1951. Собр. соч., тт. 1—IX. Сельхозгиз, М.
[4] Вильямс В. Р. 1949. Травопольная система земледелия. Сельхозгиз.
[5] Докучаев В. В. 1936. Наши степи прежде и теперь, Сельхозгиз.
[6] Мажаров П. П. 1949. Агрономические и мелиоративные приемы борьбы с засухой. Сельхозгиз.
[7] Менделеев Д. И. 1892. Толковый тариф. СПб.
[8] Соболев С. С. 1948. М. В. Ломоносов—основатель русской науки о процессах водной и ветровой эрозии почв. Сов. агрономия, № 1.
[9] Соболев С. С. 1950. Эрозия почв и борьба с нею. Географгиз, М.

論土壤結構的水固性問題[1)]

E. C. 菲尔索娃（Фирсова）

"我們僅知道一种可賦予土壤以能够符合于生產的一切要求的穩固的团粒結構的方法，那就是草地植物群落的多年生疏叢禾本科植物和多年生豆科植物对于土壤的作用"。

——B. P. 威廉斯

在研究農業先進工作者对于实行草田農作制所獲有的經驗的时候，我們曾对在草田輪作內土壤穩固团粒的積累作用做了研究。

作为研究底对象的是，Л. M. 卡岡諾維奇（Каганович）集体農庄（斯大林格勒州、新安念〔Новоанненский〕区，杰明〔Деминская〕机器拖拉机站）的田地，以及在農業的实踐中，業已实行了 B. P. 威廉斯的草田農作制的 B. B. 杜庫查耶夫（教授）中央黑鈣土地帶農作研究所的田地。

B. P. 威廉斯把可以抵抗水份的分解作用的土壤，称做具有穩固团粒結構的土壤。

在研究土壤結構的时候，对于土壤团粒成分的測定，我們是按H. И. 薩夫文諾夫（Саввинов, 1931）法來進行的，而对土壤团粒个体的水固性的測定，是按 Д. Г. 威廉斯基（Виленский, 1938）法進行的。

团粒的分析[2)]可表明各个發生層中水固性团粒的数量。而 Д.Г. 威廉斯基法土壤水固性的測定，可表明一个發生層內的各土壤团粒个体水固性的質的特点。大家都知道，生荒地土壤和弃閑地土壤比耕地可含有較多的水固性团粒。而穩固的結構，正可决定着土壤的

---

1) 工作是在 C. C. 索包列夫（Соболев）的指導下進行的。

2) 团粒的分析是在水温为 18° 时進行的。

肥力。具有着比較高度的穩固团粒結構的土壤，比起分散的、無結構的土壤來是比較肥沃的。

表 1 所表明的是生荒地土壤和耕地土壤水固性結構的狀況，以及水固性土壤团粒的数量(根据团粒分析的結果)。

生荒地(不割草草原)土壤表層 1—3 毫米大小的团粒底含量为 48.94%，而馬鈴薯地 1—3 毫米大小有結構团粒的含量只有 7.9%，燕麥地是只有 4.88%。生荒地土壤和耕地(馬鈴薯)的心土層，則含有着同样数量的水固性团粒：生荒地（剖面第 45号、145—155 厘米土層)0.5—3 毫米大小的团粒底含量是 13.3%，耕地（第 78 号剖面、150—160 厘米土層)的含量是 13.7%，而表明了成土母質的一致性。

牧草地 0.5—1 毫米大小的穩固团粒底数量是比生荒地和中耕作物地为高的。3—2 和 2—1 毫米大小的团粒底数量，則以生荒地为最高，牧草地較少，而在中耕作物地內此种团粒部分乃是几乎完全沒有的。只有借助于在輪作內栽培禾本科和豆科牧草的混作，我們才可使土壤結構獲得改善。

引述出的資料(表 1)表明，草被不加以刈割的不割草草原条件下的生荒地，水固性土壤团粒可直接在植被下形成，并且其数量乃是越往下越少的。B. P. 威廉斯曾寫道：“……高等綠色植物所生成的有机物質底主要部分，是于其死亡后被累積在地表以及土壤表層內的”(1949 a, 209 頁)。

生荒地土壤的情況，和 B. P. 威廉斯的此种說法乃是完全相符合的。

大田土壤 0—5 厘米土層水固性团粒的数量，比下边的土層为少。我們的这些研究結果，和 B. P. 威廉斯 1930 年时对于有关土壤特性所發表的看法，正是一致的：“首先，地層的厚度約为 10 厘米的最表面一層，具有一定的生產上的特性，就是它是不易分散的”。以及“当栽培任何一种植物的时候，在这表面一層上，均將有人和馬走过，并有載重馬車和机械通过，和往往会有鎮压器光顧，以及其它等等”。“空气中的氧气会首先進入这表面一層中，并引起腐植質的分

表 1　1949年普通黑鈣土各种農用
（按 H. И. 薩夫文諾夫法）

剖面号数	農用土地	發生層厚度（厘米）	取样深度（厘米）	团粒 >3 毫米	团粒 3—2毫米
				卡	敏
45	不割草的草原	Ag 0—8	0—7	16.64	22.42
		A_2 24—41	25—36	7.82	16.60
		C_1 158—184	145—155	0.30	1.90
67	第二个利用年的牧草（冰草和驢豆混）	Aн 0—20	0—5	0.76	2.36
		Aн 0—20	10—15	0.66	2.92
		A_1 20—35	25—30	0.84	10.22
78	馬鈴薯	Aн 0—22	0—22	1.62	2.70
		A_1 22—35	22—30	0.16	2.16
		A_2 35—43	35—40	1.98	8.20
		C_1 125—190	150—160	0.00	1.74
					“高額”«Высокое»集体農庄
63	燕　麥	Aн 0—22	0—5	0.00	0.96
		Aн 0—22	10—15	0.80	1.20
		A_1 22—37	25—30	0.82	10.46
		C_1 95—135	130—135	0.74	1.78
					卡岡諾維奇集体
15	12年的弃閑地	A_1 0—11	0—11	0.84	2.58
		A_1 11—23	13—22	0.92	2.80
		A_2 23—38	25—35	0.62	6.50
5	第2个利用年的牧草（苜蓿混）	Aн 0—18	0—5	1.50	1.16
		Aн 0—18	5—18	1.30	1.76
		A_1 18—35	20—25	0.40	0.06
		A_2 35—49	40—45	0.42	3.18
		B_3 83—190	115—120	0.00	1.34
6	草田初翻地上的小麥	Aп 0—18	0—18	1.06	2.30
		A_1 18—39	18—23	1.06	2.48
		A_2 39—52	39—44	0.96	5.10
11	無牧草（向日葵）	Aп 0—20	0—5	0.00	0.00
		Aп 0—20	5—19	0.40	0.52
		A_1 20—26	20—25	0.00	0.80
		A_2 26—50	28—33	0.00	0.92
		B_2 99—145	130—140	0.00	0.00

土地水穩性团粒的数量(合干土%)

分析者 3. И. 巴哈列娃 (Бахарева)

数量 (%)				团粒总量 (%)	
2—1毫米	1—0.5 毫米	0.5—0.25毫米	<0.25 毫米	>0.5 毫米	<0.5 毫米
草原					
26.52	9.72	1.12	23.58	75.30	24.70
23.96	14.68	16.02	20.92	63.06	36.94
4.00	7.40	27.36	59.04	13.60	86.40
3.90	12.70	27.88	52.40	19.72	80.28
6.68	22.34	27.98	39.42	32.60	67.40
18.72	27.62	16.28	26.32	47.40	42.60
5.26	8.02	27.18	55.22	17.60	82.40
5.16	8.42	28.16	55.94	15.10	84.90
16.14	14.08	24.78	34.82	40.40	59.60
4.64	7.46	15.56	70.60	13.84	86.16
(沃龍涅什州)					
3.92	10.30	14.88	69.94	15.18	84.82
3.44	9.40	28.34	56.82	14.84	85.16
23.02	19.32	15.70	30.68	53.62	46.38
3.42	2.30	18.86	72.90	8.24	91.76
農庄(烝明机器拖拉机站)					
8.74	14.16	34.56	39.12	26.31	73.69
7.44	15.26	33.52	40.06	26.42	73.58
19.16	18.30	25.30	30.12	44.58	55.42
1.84	5.22	32.14	58.14	9.72	90.28
3.66	8.80	34.02	50.46	15.52	84.48
9.22	14.60	29.38	43.34	27.28	72.72
10.96	16.06	30.78	38.60	30.62	69.38
4.14	9.72	35.28	49.52	15.20	84.80
4.74	10.56	37.52	43.82	18.66	81.34
4.72	10.26	30.36	51.14	18.52	81.48
16.06	29.02	25.48	23.38	51.14	48.86
0.36	2.62	30.02	67.00	2.98	97.02
0.98	3.74	26.56	67.80	5.64	94.36
1.12	3.26	27.66	67.16	5.18	94.82
3.56	9.42	36.38	49.72	13.9	86.1
1.40	4.88	21.22	72.50	6.28	93.72

解"(威廉斯,1930,23 頁)。

因此,在腐植質分解作用和机械影响作用之下,我們可以看到的是,大田土壤表層的結構被破坏得是远較較深的土層为凶的。

B. P. 威廉斯在表明土壤結構特性时曾指出:"有結構土壤的主要成份是团粒。此种土壤的每顆团粒均充滿有無定形腐植質态的有机物,而于团粒的表面会纏附有大大小小的活根或死根"(威廉斯,1949 6,297—298 頁)。

在以 Д. Г. 威廉斯基法研究土壤的各团粒个体的穩固性的时候,我們首先所曾查明的是,分解同一發生層的同样大小的土壤团粒,需要着不同的水量,也就是說,它們并不具有着同样的水固性。当对生荒地土壤(不割草草原、第 45 号剖面)和中耕休閑輪作田地土壤(剖面第 63 号和 11 号)各土壤团粒个体的水固性加以測定的时候,我們也曾發現同一發生層,特別是不同農業用地的同一發生層,各土壤团粒个体的水固性有很大的变动。比如,分解生荒地表層的一个土壤团粒需水 200—19,090 毫升,但分解耕地表層一个土壤团粒僅需水 1—5 毫升,而只有很少的时候才需水 100—200 毫升。

以实驗資料为根据,我們曾全憑經驗地根据团粒的水固性对于土壤团粒加以分級。

每一級以下列范圍內的为了分解一个团粒平均所需的水量(毫升)为其特征:

級别	分解一个团粒所需的水量(平均)
第 1 級	>10,000
第 2 級	10,000—2,000
第 3 級	2,000—1,000
第 4 級	1,000—200
第 5 級	200—100
第 6 級	100—20
第 7 級	20—10
第 8 級	10—3
第 9 級	<3

前七級屬于具有良好水固性团粒的土壤，而在無結構的瘠薄耕地上經常会碰到后 3 級。

为了表明普通黑鈣土不同農用地的特性，我們曾根据前 7 級進行了測定，而將那些需水少于 20 毫升即能使之分解的团粒均归幷入第 7 級。

水固性測定的分析結果，我們獲得了数量不等的分解各团粒个体所需的水量。將所有遭到水解的团粒按照每个团粒所需的水量分別归入划分出的等級范圍內的时候，我們獲得了各級中团粒的数目。知道了每一級中需水的总量以及团粒的数目以后，我們計算了該級中一个团粒平均所需的水量（即团粒的水固度），和遭到分解的团粒的百分数(表 2)。

生荒地土壤比起其它農用地土壤來，具有着最高度的水固性的团粒。在遭到分解的团粒的数目中(生荒地，剖面第 45 号)，有 13% 的团粒，于其分解的时候，每顆团粒平均所需的水是 14,106 毫升，67% 的团粒，分解的时候平均所需的水是 4,353 毫升，而 20% 的团粒，每顆团粒分解的时候所需要的水是 665 毫升。

生荒地土壤和栽有中耕作物的土壤的各团粒个体水固性的比較表明，栽有中耕作物的土壤，幷沒有 1—3 級的水固性团粒，而只有 8%的第 4 級的团粒。一个团粒平均需水量为 215 毫升，偏近第 5 級，而不是偏近第 3 級，其余的 92%，每个团粒則只需水 5.7 毫升。

分解弃閑地及苜蓿屬地土壤表層的团粒，平均所需的水是 22.5 毫升(弃閑地)及 15.9 毫升（苜蓿屬地)。在未栽有牧草的田地內，团粒很快即会在水份的作用下宣告分解：而每个土壤团粒所需的数量只是 1—2 毫升。

可見只有在牧草地內：才可有穩固的团粒形成。

最高度的水固性的土壤团粒，是形成在土壤表層內的。生荒地土壤(不割草草原)及牧草地土壤的分析，可格外良好地說明这种情况(表 3)。

土壤团粒个体水固性的数量上的特性，再一次使我們确信，在生

表2　普通黑鈣土土壤团粒的水固度

（按 Д. Г. 威廉斯基法）

分析者 В. 果罗霍娃（Горохова）及 Н. 施琳娜（Шилина）

剖面号数	農用地种类	發生層厚度（厘　米）	取样深度（厘　米）	各級的水固度（毫升）（分子）和遭到分解的土壤团粒的百分数（分母）						
				＞10,000（第1級）	1万—2千（第2級）	2—1千（第3級）	1千—2百（第4級）	200—100（第5級）	100—20（第6級）	＜20（第7級）
卡敏草原										
45	不割草的草原	Ag　0—8	0—7	14106/13	4353/67	無	665/20	無	無	無
		A_2　24—41	25—35	無	3568/40	1461/33	393/27	〃	〃	〃
		C_1　158—184	145—155	〃	無	無	無	〃	24.9/24	3.9/16
67	第二个利用年的牧草（冰草及）驢豆屬	Aп　0—20	0—5	無	無	無	225/2	無	40.0/44	10.6/54
		Aп　0—20	10—15	〃	〃	〃	無	〃	37.6/28	9.0/74
		A_1　20—35	25—30	〃	〃	1040/2	337/52	142/30	73.8/16	無
78	馬鈴薯	Aп　0—22	0—22	無	無	無	215/8	無	無	5.7/92
		A_1　22—35	22—30	〃	〃	〃	無	〃	50/6	4.6/94
		A_2　35—43	35—40	〃	〃	〃	450/24	〃	44/20	8/56
		C　125—190	150—160	〃	〃	〃	無	〃	30.5/4	5.7/96
“高額”集体農庄（沃龍涅什州）										
63	燕　麥	Aп　0—22	0—52	無	無	無	無	無	75.5/4	1.98/96
		Aп　0—22	10—15	〃	〃	〃	〃	126/6	無	3.9/94
		A_1　22—37	25—30	〃	〃	〃	〃	無	41.0/52	9.7/48
		C_1　95—135	130—135	〃	〃	〃	〃	〃	26.5/8	5.3/92

卡岡諾維奇集体農庄杰明机器拖拉机站										
15	弃閑地(12年)	Ag 0—11	0—11	無	無	無	無	190/8	無	7.9/92
		A_1 11—23	13—22	〃	〃	〃	〃	無	37.0/12	5.6/88
		A_2 23—38	25—35	〃	〃	〃	〃	〃	55.5/24	9.1/76
5	第2个利用年的牧草(苜蓿田)	Aп 0—18	0—5	無	無	無	無	無	無	2.3/100
		Aп 0—18	5—18	〃	〃	〃	〃	135/8	〃	5.6/92
		A_1 18—35	20—25	〃	〃	〃	〃	無	65.5/16	6.0/84
		A_2 35—49	40—45	〃	〃	〃	〃	〃	38.2/18	8.8/82
		B_3 83—190	115—120	〃	〃	〃	〃	〃	26.0/2	4.7/98
6	草田初翻地上的小麥	Aп 0—18	0—5	無	無	無	無	無	26.8/12	4.6/88
		A_1 18—39	18—23	〃	〃	〃	〃	〃	33.0/12	4.1/88
		A_2 39—52	39—44	〃	〃	〃	〃	〃	46.0/34	8.3/66
11	無牧草(向日葵)	Aп 0—20	0—5	無	無	無	無	無	無	1.6/100
		Aп 0—20	5—19	〃	〃	〃	〃	〃	〃	2.5/100
		A_1 20—25	20—25	〃	〃	〃	〃	〃	33.6/6	2.4/94
		A_2 26—50	28—33	〃	〃	〃	〃	〃	無	3.3/100
		B_3 99—145	130—140	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.3/100

荒地土壤(不割草草原)的表層內，确可形成有水固性格外高的团粒。

只有經过草地植物群落对于土壤的作用后，才能有穩固的团粒

表 3 土壤团粒的水固度
(按 Д. Г. 威廉斯基法)

農用地及剖面号数	取样深度(厘米)	分解每顆团粒平均所需的水量(毫升)
生荒地(不割草的草原),剖面第45号	0—7	4991.0
	25—35	2211.0
	145—155	8.5
第 2 个利用年的牧草(苜蓿屬),剖面第 5 号	5—18	15.9
	20—25	14.7
	40—45	14.5
第 2 个利用年的牧草(冰草及驢豆屬),剖面第 67 号	0—5	25.8
	10—15	17.1
	25—30	234.0
耕地——向日葵,剖面第 11 号	0—5	1.6
	5—19	2.4
	20—25	4.2
	28—33	3.3

結構形成。在栽培一年生農作物的时候,腐植質即会遭到分解,因而会使土壤穩固的結構遭到破坏。有結構的土塊,正如 В. Р. 威廉斯所說的,即会被轉变成分散的、無結構的土塊。此項过程是从上而下,在接近地表的土層內進行的,因而我們可以看到(表 2),在輪作內沒有牧草或于許久前才种过牧草的栽培着中耕作物(剖面第 78 号和 11号)[1] 或谷类作物(剖面第 63 号)的土壤表層內,幷沒有水固性的团粒(或含有得很少)。在較深的土層內,則可部份地保持有个别的水固性团粒。比如,耕作層內第 7 級团粒的含量,馬鈴薯地是 92%,燕麥地是 96%,而向日葵地是 100%。上述農用地心土層第 7 級团粒的含量依次为 56、48 以及 94%。

換言之,在一年生作物地耕作層內,幷沒有水固性团粒,而于其心土層內,則有时可以含有到 50%。这些結果,和按 Н. И. 薩夫文諾

1) 原書作(разрезы 7,8,11),但查表 2,則应为 78(馬鈴薯)及 11(向日葵)才对,茲譯为 78 和 11,幷加以譯注如上——譯者注。

夫法獲得的結果(表1)是一致的。

我們的土壤結構的研究結果表明，同一發生層的各土壤团粒个体，其水固性是不一致的。

農用地种类的不同，会使各土壤团粒个体的水固性具有着特别剧烈的变化。生荒地土壤(不割草草原)、中耕作物地土壤及休閑中耕作物地土壤之間在水固性上有着很顯著的对比。

因此应該指出，全面地比較研究同一發生層中或屬于同一土类但農用方式不同的土壤中的水固性团粒和水固性較差的团粒，將可使我們有可能更实际地对穩固結構的形成來進行研究。研究水固性团粒的化学及物理化学的特性，可以說明結構形成的規律性。

我們以为，水固性土壤团粒的研究是具有特殊的利益的。B. P. 威廉斯曾屢次强調道：只有活躍的腐植質（свежеобразовавшийся перегной），才可產生出穩定的結構。因此，对于混合牧草下，同一發生層內穩固团粒和水固性較弱的团粒內的有机化合物类型、腐植質类群（группа）以及其总含量的比較研究，可使我們有可能对于水固性土壤結構的形成过程來加以斷定。

結　　論

1. 草田農作制乃是人为地建立穩固的土壤結構的有力手段。長期耕作的(старопахотный)、中耕休閑的輪作土壤的特性是，土壤团粒具有着格外低的水固性。栽有牧草作物的田地，土壤团粒則可具有比較高的水固性。

2. 首先查明了的是，同一發生層中的团粒的水固性，是十分懸殊的。土壤表層內各团粒个体水固性的变动如下：分解一个团粒所需的水，生荒地是14,106—665毫升，牧草播种地是225—9毫升，中耕輪作地是75—1.9毫升。在生荒地（不割草草原）中最高限度的水固性团粒是在緊接着植被之下的最表面的一層中形成的。

3. 一年生農作物地穩固团粒的破坏，是从上面起進行的。在这些土地內，耕作層內＞0.5毫米大小的水固性团粒的数量要比心土層

低出 1/2—2/3。

苏联科学院 В. В. 杜庫查耶夫土壤研究所土壤侵蝕試驗室

参考文献

[1] Виленский Д. Г. 1938. Борьба с эрозией почв в СССР. Изд-во АН СССР, М.—Л.

[2] Вильямс В. Р. 1930. За травопольную систему земледелия. Дискуссия в президиуме Госплана СССР. Планхозгиз, М.

[3] Вильямс В. Р. 1931. Общее земледелие с основами почвоведения. Изд-во «Новый агроном», М.

[4] Вильямс В. Р. 1949а. Почвоведение. Избранные сочинения в двух томах. Т. I. Сельхозгиз, М.

[5] Вильямс В. Р. 1949б. Почвоведение. Сельхозгиз, М.

[6] Саввинов Н. И. 1931. Структура почвы и ее прочность на целине, перелоге и старопахотных участкак. Селькохозгиз, М.

論在烏克蘭推行杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的工作組織

П. А. 夫拉秀克 (Власюк)

以杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯農業技術綜合措施为基礎的苏联部長会議及联共（布）中央 1948 年 10 月 20 日所通过的斯大林同志底提案的有歷史意义的决議："关于造林护田、实行草田輪作、建造池塘及蓄水庫以保証苏联欧洲部分底草原地区及森林草原地区高額而穩定的產量的計划"，乃是改造大自然、廣泛地并有計划地向旱灾進攻以及發展社会主义農作栽培的偉大計划。

按照烏克蘭共產党(布)第 16 次代表大会的决定，正在烏克蘭內实施着斯大林大自然改造計划；根据决議的观点，先進的苏联的農業生物科学，应当可在農作栽培最快的發展上，和此項偉大的國家計划在烏克蘭苏維埃社会主义共和國領土上的实現上，起有最重大的作用。

給予各集体農庄和各國营農場以直接的帮助，使它們可以成功地提前完成斯大林大自然改造計划，是農業科学的任务。这方面对于烏克蘭的科学机关开辟了非常廣大的前途。烏克蘭苏維埃社会主义共和國的千百万集体農庄庄員和國营農場的工人，正在为提前完成斯大林大自然改造計划而展开競賽。預計为期 15 年的工作計划，担負着社会主义任务的烏克蘭苏維埃社会主义共和國的許多生產隊、生產小組、集体農庄、整个的区和州，正預备在 5 年內完成它，并無疑可在这个时期內予以完成。

为了完成这一荣譽而重大的任务，烏克蘭苏維埃社会主义共和

國科学院農業科学学部曾动員了烏克蘭共和國科学院農業科学学部和生物科学学部各研究所、各科的科学研究机关和各高等学校科学工作者的所有力量，以便为了提前完成党和政府有关大自然改造計划所作的具有歷史意义的决議所提出的任务，而分別于其試驗室和試驗基地內展开工作，幷給予集体農庄和國營農場以各方面的帮助。

在烏克蘭采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的所有工作底方法上的指導，是由烏克蘭共和國科学院農業科学学部通过植物栽培学和畜牧学常設工作委員会來進行的。依照烏克蘭共和國部長会議的决議，植物栽培学委員会所应做的工作是，科学活动方法上的指導和协作，以及把烏克蘭共和國的各科学研究机关和高等学校在植物栽培学方面的主要工作的成就推廣到生產中去。总結先進工作者的經驗，以及先進工作者的經驗在集体農庄生產中的廣泛实施，也是植物栽培学委員会的任务之一。畜牧学委員会也正進行着类似的工作。

为了科学机关和高等学校可以更有效地來参与斯大林大自然改造計划的实行，曾对烏克蘭所有科学研究部門和学校 1949 年的工作报告，以及 1950 年和 1951—1955 年期間的科学研究計划，組織了研究。主題計划的評判，是由上述委員会全体大会，以所提出主題的目标集中程度如何，以及其与党和政府对于在全共和國范圍內实行和采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施所作的重大决議的符合情形如何的观点來進行的。

經过全面的討論后，曾把确定在分水嶺上、沿着輪作田边界、沿着長谷及雛谷底坡地、沿着河流及湖泊兩岸、圍繞着池塘及蓄水庫栽植和播种护田林帶的有效方法，以及砂地的綠化和固定，列入了烏克蘭苏維埃社会主义共和國各科学机关和教育部門的主題計划內。工作的这个部份，正由有关農業森林土壤改良的各研究所及試驗站、森林作物研究所以及其它科学研究所在進行着。正确組織实行草田大田輪作和草田飼料輪作的土地，以及怎样合理使用農業土地，被列入

了土地規划研究所和農業研究所的主題內。各一般的和分科的科学研究組織、試驗站和集体農庄內的工作站，正在对于土壤耕作的正确制度，管理廣泛使用着秋耕休閑地、秋耕地的播种地的正确制度，以及留槎地的翻槎的正确制度，進行着研究。确定应用有机及礦質肥料的正确制度，以及適于当地条件的选擇出的丰產品种种子的播种，也被加以了重視；植物栽培、土壤-農業化学以及遺傳-育种研究所和試驗站正在研究着这些問題。

在德涅泊河斯大林水力發电建筑物的基礎上發展灌漑事業，以及借助于修建池塘及蓄水庫的方法來利用当地的逕流水，是水文学、水利技術学、水生生物学以及水利土壤改良研究所的研究工作。除去植物栽培学和畜牧学委員会全体大会外，烏克蘭共和國科学院農業科学学部和共和國的各計划机構与各經济机構一道，曾又召集了一系列的会議和共和國代表会。在这些会議上，曾对經驗進行了总結，并对各科学研究机关的成就加以肯定、总結了農業先進工作者的經驗，以及对于將这些成就按照杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施所有部分格外迅速地实施于生產內的方法，加以筹划。

1949 年 2 月于召开在烏克蘭內創造性地实行草田農作制和批判地采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的共和國代表大会时，所有科学机关和教育部門均曾派遣了代表参加了会議；会議曾討論了 30 个以上的报告，并对和在烏克蘭內实施草田農作制有关的、同时是以 В. В. 杜庫查耶夫、П. А. 科斯蒂切夫、К. А. 季米里亞捷夫、В. Р. 威廉斯、И .В. 米丘林、Т. Д. 李森科的学説为基礎的具体措施，進行了研究。在这些措施中間，由于大田、飼料、草地及專門的草田輪作的普遍采用，被合并的集体農庄的組織問題，以及牲畜的营舍飼养的組織方法和青飼料輪牧的組成方法，曾被引起了注意。

改善集体農庄和國营農場輪作播种地的組成，以便可以提高谷类作物的总產量和可保証供給生產畜牧業以多汁飼料及精飼料，是擺在科学机关面前的一个巨大的任务。为了这一目的，正对采用新飼料作物（其面積在烏克蘭內正在顯著增加）進行着廣泛的工作，并

正擴大着像玉米那样的丰產作物的播种。在廣泛的范圍內正在草田輪作內播种糖用甜菜，并正在飼料輪作內对这种作物進行着利用。确定新作物的播种期、管理法和施肥方法，是烏克蘭科学机关和試驗机关的任务之一。

牧草播种的成功，对于草田大田輪作和草田飼料輪作的采用，具有極大的重要性，这是大家都知道的。研究出提高丰產的一年生牧草和多年生豆科-禾本科混合牧草的干草及种子產量的可靠方法，是这方面所提出的任务。科学工作者为了帮助集体農庄，正把在每个集体農庄內組織起牧草的良种繁育工作，作为放在自己面前的任务，以便每个集体農庄均可產生出不僅为內部需要，而且是为國家收購所需的种子。借助于顆粒肥料对于多年生牧草的施用，借助于有机肥料以及細菌制剂——根瘤菌粉（对于混合牧草的豆科組成）和固氮菌肥料（对于混合牧草的禾本科組成）——对于牧草的应用，可使这个任务的完成能够实現。

对混合牧草应用此种施肥制，在烏克蘭共和國科学院植物生理及農業化学研究所的試驗基地內，曾使我們与 П. З. 李索瓦尔（Лисовал）一道，有可能在每年 2—3 次的收割內獲得 80—100 公担/公頃甚至更多的混合牧草干草的產量。

在这种条件下，当可充份積蓄有氮素养份和鉀素养份的时候，可溶于碳酸抽出液內（в углекислой вытяжке）的磷酸在根际內的大量蓄積，对于牧草的施肥是有决定性意义的。这項措施在烏克蘭的集体農庄和國營農場內，以及在烏克蘭的不同地帶內，特别是在森林草原区內的考驗，乃是所有科学研究机关、試驗站、農作物館（дом сельскохозяйственной культуры）和集体農庄試驗室的任务之一。

确定提高栽培于多年生混合牧草草田初翻地上的冬小麥產量的方法，也是一件重要的任务；冬小麥在烏克蘭是可產生有格外高的產量的。В. Р. 威廉斯的在多年生牧草草田初翻地上只应栽培春小麥的錯誤要求，曾阻撓了草田輪作在烏克蘭的采用。烏克蘭谷物栽培

研究所、全苏糖用甜菜研究所、烏克蘭社会主义農作研究所以及烏克蘭共和國的許多其它科学机关和試驗机关底試驗机構網底資料表明，即使在可創造出良好的多年生混合牧草草田初翻地——每次收割牧草干草的產量可不低于30—50公担/公頃的情况下，仍不能自春小麥的現有品种獲得高額的產量。在为混合牧草所創造出的良好的草田初翻地上，在烏克蘭共和國科学院植物生理及農業化学研究所試驗基地的草田輪作条件內，当施以了大量肥料的时候，在1946年时，僅在一个唯一的情况下春小麥的產量曾达到了24公担/公頃的谷粒。但同时多年來的春小麥產量变动却很大，平均仍要低于16.5公担/公頃的谷粒。而不論在完全休閑地上，以及在半休閑地上和多年生牧草草田初翻地上，冬小麥的產量平均却可为27公担/公頃，并在个别年分內可以达到36—40公担/公頃或者更多。

無論農業技術家和育种家或者生理学家和微生物学家，均应積極地为了提高在采用草田輪作的情形下來說格外重要的和最主要的秋播作物和春小麥的生產力而進行工作。在烏克蘭的生產条件下，不論在何种情况下，均不应以低產的春小麥來代替丰產的冬小麥。

我們的研究确定了，軟粒春小麥品种是不能忍耐高濃度的礦質肥料的，但当这种作物在烏克蘭只具有低額的总生產量时，如可使用有机肥料或可同时使用有机及礦質肥料，却可獲得很好的結果。草田初翻地上的硬粒春小麥品种則可很好地吸收礦質肥料，然而各种类型的这些肥料的用量和选擇，則应更深入地和更全面地以烏克蘭苏維埃社会主义共和國的各个地帶和土壤的观点來作为根据。对于將可表現有如同冬小麥那样產量的生產力的那些品种展开整个这項工作，是很有意义的。科学机关应致力于这方面的工作(当对春小麥新丰產品种施用不同份量、不同配合方法的顆粒有机及礦質肥料时，以及对于此种作物的格外有希望的品种展开研究的时候)。

为了可以更成功地采用草田輪作，对于可將复盖作物种子、豆科-禾本科混合牧草組成的种子以及顆粒肥料同时播下的那种新型播种机的結構來加以研究，是擺在机械师面前的任务。在П. M. 瓦西

連科（Василенко）的指導下对于种子沿着輸种管的运动和輸种管形狀与按裝角度的关系所做的实驗上的研究和理論上的研究，已可确定出適于不同作物的輸种管的裝置，并已可决定出上述目的所需的最佳数据。为此目的并对牧草种子的机械性能進行了研究。上述問題的順利解决，將可对于草田輪作的更迅速的和更普遍的采用具有帮助。

*　　*　　*　　*　　*

在营造护田林方面，于科学机关面前所擺放着的任务是，选擇適于烏克蘭共和國草原地区和森林草原地区营造护田林帶用的樹种，以及其混交型的确定。为了防护林的組成可被有价值的乔木樹种和灌木樹种所丰富，烏克蘭共和國科学院林学研究所推荐道，应廣泛植造以胡桃为主的林型；而对于行道樹來說，是应栽植高幹的果樹樹种：胡桃和黑胡桃（*Juglaus nigra*）、野生櫻桃、野生梨和参差的高幹栽培梨。研究所并向林場及集体農庄推荐道，应使用 T. Д. 李森科所提出的叢播法及叢植法，但应考慮到叢間的合理距离，同时应依照林型和地面的特点來决定叢內樹种的組成。在貧瘠的土壤（針叶林地）以及比較貧瘠的土壤（亞針叶林地）上，宜营造松柏科的和松柏科–樺樹屬的，并至少是应营造松柏科–麻櫟屬的混交型林；在比較肥沃的土壤上（砂壤土上〔на сугрудках〕），必須廣泛地栽植松柏科–麻櫟屬作物以及生長迅速的樹种–西伯利亞落叶松（*Larix sibirica*）、楊屬及其他。在麻櫟屬林內，价値高的麻櫟屬–白蠟樹屬作物应占有主要地位，而僅于在南部草原內片狀（массивное）造林的时候，应栽培以麻櫟屬–槭樹屬和麻櫟屬–皂荚屬作物。

在最近几年內，应沿着北頓尼茨河营造以 500 公里的國家防护林帶。在烏克蘭土壤学家、林学家和植物学家的参与下，已在原地上划定了此項林帶的面積，并已拟就了工作的技術設計。

为了利用大安納多尔（Велико-Анадолский）林場、黑森林（Чернолесский）林場以及其它林場对于草原造林地帶的造林事業的極为丰富的經驗，土壤学家和林学家曾在烏克蘭所有的草原地区及森林

草原地区内，依靠着于其組織内拥有着12个草原林务区的各新草原林場——伏龍芝林場、外德涅泊河林場、日丹諾夫林場和伊万諾夫林場展开了試驗工作。在烏克蘭内已組織了約有50个机械化的國家苗圃，以保証实現营造护田林的計划。

林場正对集体農庄供应着大量乔木和灌木樹种的实生苗和种子。特別是供給了很多可供做种用的橡实，以便应用T.Д.李森科叢播法以营造面積巨大的护田林帶。

在冬小麥、燕麥、大麥和多年生牧草的复盖下，按T.Д.李森科法的叢播，曾表現出普通的結果，但反之，在中耕作物下，却獲得了很好的苗；麻櫟屬和其它乔木作物是具着强盛而發达的根系的。

植林时所用的主要樹种是麻櫟屬，以及楊屬、胡桃屬、黃蘗(*Phellodercn omurense*)、衛矛屬(*Evonymus*)、黃櫨屬(*Cotinus*)，和第一次被运到烏克蘭來的含膠植物——эвкомия的苗木和种子。林学家正在对于所有这些樹种進行着研究，以期可以廣泛地將它們应用于植造片狀的(сплошные)森林和护田林内。

为了实現种植护田林帶的偉大計划，很多的國家防护林站均正在進行着工作——它們正在集体農庄的土地上，并在國家林区內仔細地整理着即將栽植森林作物的土地。防护林站是以强大的拖拉机以及原則上应有的用具來裝备的，因此护田造林工作的速度增加了。烏克蘭集体農庄地面的綠化工作，將可在1953年，也就說，將比計划的規定早兩年的时候完成。砂地、雛谷和長谷的綠化和固定，是將早出5年——于1960年的时候結束。

在最近期間內，烏克蘭的科学組織和經济机关需要完成大量的工作。为此目的，烏克蘭共和國科学院農業科学学部与其它机关的各科的研究所一道，在烏克蘭共和國的整个領土上，將組織起許多常設的和考察隊式的研究。于蒐集完十分有价值的材料后，烏克蘭林帶研究大綜合考察隊曾对烏克蘭的10个草原及森林草原地区的農田防护林進行了調查。在Д.Д.拉夫林年科(Лавриненко)的指導下，曾調査了从1949年春天所营造的林帶起，一直到40—50年的林帶

为止的 130 条以上的护田林帶。研究了在人造的草原森林地面內和在天然 Байрачный 森林內的 100 个以上的林区。調查了烏克蘭共和國——热鬧的包科文卡(Веселые Боковеньки)和烏斯琴諾夫卡(Устиновка)的草原及森林草原的 5 个大型的農業森林土壤改良試驗区和許多独立的林園(Уникальные арборетумы)。

科学工作者們和綜合考察隊的工作者們，給与了各地集体農庄和國营農場以很大的帮助。比如在尼古拉耶夫州瓜田(Баштанский)区內，他們曾对適于農田防护林用的樹种的混交型，以及对于处于不合要求狀态的現有林帶的整頓，做了詳尽的介紹。造林考察隊在烏克蘭南部，从敖德薩州到伏罗希洛夫格勒州所做調查的結果，十分明白地証明了在烏克蘭格外干旱的区域內，确有可迅速栽培起具有高度效用的農田防护林來的可能。在適当选擇樹种，并良好管理林区的情况下，这是可以实現的。

業已确定的是，使林木形成發育强盛的根系，对于草原林区的順利生長是十分重要的。只要一度擾乱了林区的在創造樹木环境方面的狀况，比如允許了土地的掩閉(задернение)，这样一來，便会使被削弱了的林子很久不能恢复。因此，在烏克蘭的草原地区內，不应允許生有过份發达的灌木林，因灌木林在此种情况下，將会对护田林帶的乔木層形成抑制。考察隊的工作完全証实了T. Д.李森科的指示，就是对于草原造林方面，即使是在栗鈣土上，麻櫟屬仍是最好的一种樹种。同时查明的是，在烏克蘭草原地区內很好地生長有青梣(*Fraxinus viridis*)、梧桐槭(*Acer platanoides*)、西澳朴樹(澳洲朴樹学名 *Celtis australis*)、胡桃屬、土尔其斯坦糙榆(糙榆学名 *Ulmus scabra*)、皂莢屬、槐屬(后者是僅在南部地区內)。应对烏克蘭共和國南部灌漑地区护田林帶的营造，加以格外的注意。

1930 年—1941 年时于烏克蘭所营造的林帶，由于其在战爭时候的失調、掩閉以及稀疏而具有着不良的狀况，所以必須馬上对于这些有价値的林子的修理和整頓工作來加以組織。科学工作者們推荐道，应把麻櫟屬和灌木林導入于所有这些林帶內。对于这些目的來

說，進一步科学地創立出農田防护林区的改建方法，畢竟是有巨大意义的。

必須指出，1949 年春天按 Т. Д. 李森科法在弗拉吉米尔(Влади-мирский)試驗站內、以及在新阿斯康尼亞(Аскания-Нова) 和游击隊員(Партизанский)工作站內以櫟实所進行的叢播，表明了麻櫟屬在木本作物的叢播情況下，确可具有良好的狀況。烏克蘭苏維埃社会主义共和國科学院科学机关系統、В. Р. 威廉斯飼料研究所坡尔塔瓦(Полтавский) 分所、烏克蘭社会主义農作研究所、Т. Д. 李森科遺傳-育种研究所(在敖德薩州內)、烏克蘭谷物栽培研究所(在德涅泊彼得罗夫州、查坡洛什州、尼古拉耶夫州及其它州內)以及其它机关所進行的所有播种和栽植，也都獲得了这样的結果。所有这些均表明了，廣泛使用 Т. Д. 李森科所提出的農田防护林的叢播法的可能。

在考察隊研究的过程內，还查明了由于各地区的气候条件的不同，在白蠟樹屬和麻櫟屬，以及在麻櫟屬和松屬之間的相互关系所具有的根本而重大的变化。由此可得出有关这些樹种在不同地区內的混作的实用結論，所以在科学机关的計划內加入了許多專門的工作和研究。

此外还查明了，害虫在林帶內和在草原的片狀的林地內(в степ-ных сплошных массивах леса) 的大流行，其中最主要的是介殼虫、蚜虫，其次是 листогрызущие；在麻櫟屬占有主要地位的时候，可見到的是舞毒蛾〔*Portheria* (*Lymantria*) *dispar*〕、褐尾毒蛾〔*Nygmia* (*Lymantria*) *phaeorrhoa*〕、普通天社蛾及櫟实象鼻虫 (*Curculio glandium*)；在松林內分布着的是松夜蛾〔*Panolis piniperda* (*flam-mea*)〕和叶蜂。在林帶間和在森林內的落叶內分布着的是麥盲蝽蟓(*Eurygarter integriceps*)，为了將它們消滅掉，曾对有高度毒性的二硝基衍化物的新制剂，進行了研究。

可限制紅蜘蛛的繁殖的食肉性昆虫 (стеторус、薊馬〔трипс〕、食虫虻〔комарик〕、隱翅虫科〔стафилициды〕(Staphylinidae)、食虫蝽蟓〔Клопик〕)，对于林帶的保护來說，有很大的意义。蜜糖底酒糟

(барда из патоки) 的1%666液的春季中心点处理 (весенняя обработка очагов),以及由有縐紋的紙板 (гофрированный картон) 制成的捕虫圈(ловчее кольцо)在秋季的应用,可具有很好的結果。

为了防治櫟实的害虫,烏克蘭共和國科学院昆虫及植物病理研究所的工作人員,曾分析了自烏克蘭共和國248个林务区取得的櫟实的样品。他們曾对櫟实害虫的种别進行了鑒定,并提出了許多防治这些害虫的有效方法。研究所幷对防治松屬种子上的鐮刀菌屬及其它眞菌的8种制剂,進行了試驗,而在对每公斤种子使用谷仁乐生2—8克时,曾顯示出了最好的結果。

为了防治櫟实的病害,曾研究了自烏克蘭共和國的19个州的162个林务区和85个林場取得的大批的取样。結果查明了,菌核病(*Sclerotium* sp.)是有着很廣泛的分布的,幷提出了和它作斗爭的方法。为了对于土壤眞菌寄生物的感染性可以進行快速分析,在B. П. 穆拉維耶夫(Муравьев)的指導下,曾对离心作用的方法——浮选的方法和生物学的方法——進行了試驗。后者可推荐給对于雕萎病(*Fusarium* sp.)的土壤分析。

根据对基洛夫格勒州、尼古拉耶夫州和敖德薩州的林区底病害所做的研究,已确定出了林区病害的种类,幷已研究出了和这些病害作斗爭的綜合措施。

植物研究所(杰洛娃〔Зерова〕)和林学研究所(沃洛比耶夫〔Воробьев〕)的工作者,曾对自年久的人造林取得的87种乔木和灌木樹种的外生菌根進行了研究。此时曾对作为農田防护林的主要樹种的麻櫟屬給以了最大的注意。草原地帶的地理上不同处所的不同土壤——進行了菌根接种的土地,以及沒有經过接种的土地上的麻櫟屬齡实生苗根系的研究表明,在所有实生苗的根系上,均顯著地具有菌根。因此顯然可知,現有的关于在草原土壤內幷沒有眞菌菌根的見解,是沒有根据的。科学研究的結果,奠定了有效地加强草原菌根活动的方法,以及麻櫟屬的菌根接种法研究的基礎。

正于尼古拉耶夫州弗拉吉米尔区內,在C. A. 薩姆切維奇(Сам-

цевич)的指導下進行着工作的烏克蘭科学院林学研究所的常設考察隊，对于草原人工造林对土壤微生物区系以及其生命活动產物（氨、硝酸鹽、磷酸鹽及其它）的影响，進行了研究。这个考察团并且研究了在草原內，当以 T. Д. 李森科叢播法營造樹帶的时候，菌根接种对于麻櫟屬实生苗的生長的效果。1949 年所進行的 7 个月的研究結果表明，南方黑鈣土，就微生物含量而言，应該認为，在微生物区系上來說，乃是相当貧乏的土壤，因为特别是在夏季里，南方黑鈣土內的微生物总量，并不超过 200 万个/克。

就微生物区系数量的組成及質量的組成來說，并沒有在草原和森林兩种土壤內發現巨大差异。1949 年时，不論在田地內或是在森林內，細菌区系均比眞菌区系占有优势。夏季降水的減少，在常期处于干燥狀态的土表內，并不能使土內微生物的数目以及其活动產物的含量具有顯著的变动。在溫度不足的情况下，微生物生命活动產物（氨、硝酸鹽及磷酸鹽）的含量，在整个夏天內，均处在很低的水平上。

即使沒有特别用菌根土接种时，在草原內一年生的麻櫟屬实生苗上，也可見到菌根的形成。在草原內对于麻櫟屬实生苗的菌根形成來說，在 25—30 厘米土層內可具有充份的濕度，乃是主要的而可具有着决定性的因素。但是，就一般情况而言，特地的菌根接种，总是可以促進麻櫟屬实生苗的生長（高度）的，并可对于幼齡植株根系的發育，具有良好的影响。因此，櫟实的菌根接种較之土壤的菌根接种，在各方面來說，都可具有强出的地方。

必須特别着重地指出栽植麻櫟屬时的菌根接种，如同对于櫟实的播种一样，也可以利用在草原土壤內数量是很少的当地的菌根眞菌。为了累積菌根眞菌，以及使其生命活动活躍化，可推荐在密播以櫟实和充份加以灌漑的情况下，建立面積不大的施有腐熟廐肥的“菌根圃”。

成功地解决掉关于“菌根圃”的問題，就可以把从这种苗圃中取得的土壤，接种在櫟实或麻櫟屬苗木上，而用以代替自其他区域运來菌根土的工作。此种菌根接种的方法应加以巨大的注意；那些正在

帮助营造护田林的科学研究机关，应对这种方法加以研究。

常設考察隊的工作表明，苗圃內的以及林帶內的麻櫟屬实生苗的早期干縮（преждевременное усыхание），主要是由于土壤湿度不足造成的，而只在很小程度上和麻櫟屬根上菌根的有無具有关系。

考察隊的工作者，曾对將用叢播法播种的櫟实的数量减低1/2，進行了尝試。在这样的情形下，当以20枚櫟实來代替40枚櫟实的时候，麻櫟屬实生苗的生長强烈地惡化了。在每坑播种以4枚櫟实來代替7—8枚的时候，实生苗也是很不好的。这顯然可以說明，不足量的麻櫟屬实生苗，对于外界环境条件的抵抗力是較低的。这些观察表明了，应絕对不采用少量櫟实的播种方法，因为它并不能使感到缺乏的播种材料顯著節省。

关于护田林帶对于1949年農作物產量的有益影响，所有科学研究机关均曾作有一致的結論：不論在敖德薩州、基洛夫格勒州，以及在斯大林諾州、尼古拉耶夫州、查坡洛什州、德涅泊彼得罗夫州、基輔州和坡尔塔瓦州內，播种于林帶間地面內的所有作物的產量，都比草原內开闊地方的產量要高1倍。

在進一步的研究以及对生產給与帮助的时候，应再对配置林帶的規律加以格外的注意。配置林帶时应考慮到干旱季候風和暴風雪的方向，而在强烈地具有土壤侵蝕的地区內，林帶的配置是应以防蝕措施制度來作决定。为了更好地保护耕作的坡地，必須推荐根据坡地的坡度，將护田林帶靠近到200—150米，并应沿着当地的等高綫的方向來配置林帶。

考慮到按T.Д.李森科法的护田林帶的叢播和叢植的远景，必須再廣泛地对于这种栽培方法在長谷的坡地、河流的流域上，以及沿着雛谷的应用，來加以推荐。

* * * * *

在采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施的时候，草田輪作条件內的農作物的营养制是有着很大意义的。

以植物营养的規律性的深入研究为基礎，为了拟定草田輪作的

施肥制，我們曾与烏克蘭共和國科学院植物生理及農業化学研究所植物营养生理学試驗室的工作者一道，獲得了一系列的新資料，而証实了 B.P. 威廉斯关于礦質肥料在草田輪作內必須与有机肥料配合施用的見解。上述情况对于獲得所有草田輪作作物的高額產量說來，是一个很重要的前提。当对照的產量是 49.2 公担/公頃的时候，由于廐肥每公頃 10 噸与礦質肥料（礦質肥料有效部份 22.5—30 公斤/公頃）一起的施用，在 3 次割草的总計內，干草的增產量是 33 公担/公頃。当將廐肥与氮-鉀肥料配合起來的时候，也曾得到近似的干草增產量——30.5 公担/公頃。一般來說，应該指出，在很多种的土壤上，特別是在灰化砂壤土上以及弱灰化砂壤土上，如果缺少了有机肥料的話，要想獲得完善的混合牧草豆科及禾本科組成的草層，是很难的。

1949 年，当对照的糖用甜菜的產量为 163.8 公担/公頃的时候，由于应用有机-礦質肥料制，產生出了 276.6 公担/公頃根的產量，而含糖量提高了 2%。

考慮到有关在工厂內加工的时候所可獲得的糖用甜菜底質量的格外全面的观念时，在使用試驗室的“桌上工厂”的設备之情况下（在技術程序可一直進行到有正常的飼用蜜糖和糖產出的階段时），我們曾与 И. А. 西洛琴科（Сироченко）一道，对于可有助于提高糖用甜菜生產力的各种施肥制進行了評定。糖用甜菜加工后的結果，獲得了如下的資料（表 1）。

举出的資料表明了有机-礦質肥料制对于草田輪作的重大意义。

表 1　施肥制对于糖用甜菜產量和質量的影响

肥　　料	產　量	糖因生成了蜜糖所致的損失			糖的產量		
	(公担/公頃)	合甜菜重量%	公担/公頃	%	合甜菜重量%	公担/公頃	%
对照	164	2.38	3.9	100	11.76	19.3	100
礦質肥料	204	2.59	5.3	135.9	12.21	25.0	129.6
有机肥料	213	1.98	4.2	108.4	14.32	30.6	156.7
有机-礦質肥料	270	2.33	6.3	161.3	13.67	36.9	181.5

特別是，对于像糖用甜菜那样有价值的作物來說，有机-礦質肥料制的意义，乃是非常巨大的。

由此可見，在草田輪作內必須是与有机肥料一起來施以礦質肥料。在廐肥不足时候，它的施用量可降低到 10—12 噸/公頃，而在施用得是品質良好的混合肥料的时候，甚至可降低到 4.5—5 噸/公頃。減低有机肥料的用量，在我們的試驗內，糖用甜菜、冬小麥、多年生牧草、馬鈴薯、玉米及其他作物的產量，均并未降低，因而現在就有可能向生產方面推荐在对大面積的各种作物施肥时，为了提高谷粒以及工藝作物原料的总產量，可施用少量肥料。

从如下的我們的試驗中还可看到有机肥料对于橡膠草產量所具有的决定性意义。当在地势高起部份的草田輪作內的普通田地內播种以橡膠草时，未施肥橡膠草根的產量是極少的——6.6 公担/公頃，当施以有机肥料时，則獲得了 40.4 公担/公頃，而与有机肥料一起施以礦質肥料的时候，曾獲得了 59.9 公担/公頃。單單施用礦質肥料时，曾獲得了 9.2 公担/公頃橡膠草根的產量。也就是說，膠草根的最大產量，是由于配合施以廐肥及無机肥料而獲得的。業已証明，橡膠的最高含量（8.36%），也是在采用了有机-礦質肥料制的情况下而獲得的。

对于糖用甜菜來說，在配合施以肥料的情况下，可增加正常的和經过凈化的汁液的良好品質，并可使这些汁液的鹽份、鉀和膠体的含量劇烈降低。在有机-礦質营养制的影响下，冬小麥和春小麥谷粒的產量提高了 4—5 公担/公頃；冬黑麥谷粒淀粉的含量，由于施用有机及礦質肥料，和对照比起，也是格外高的。在冬小麥谷粒的淀粉和蛋白質含量方面，也有同样的情形。

可以断言，進一步提高所有草田輪作作物的產量，应該是可以借助于有机及礦質肥料的正确应用而獲得保証的，因为只有一起施用它們的时候，才可滿足各种土壤上的微生物区系和植物的要求，使它們可以生活在最良好的外界环境条件下。

应該特别指出，顆粒肥料，首先是顆粒过磷酸鹽所具有的高度的

效能，这类肥料可使糖用甜菜、馬鈴薯、蕎麥、玉米以及其他作物的產量大为提高。当对糖用甜菜和蕎麥以条施法施肥的时候，以及当对玉米和馬鈴薯以穴施法施肥的时候，过磷酸鹽的顆粒化，可使过磷酸鹽的效能提高出 1—2 倍。在这样的情况下施用顆粒过磷酸鹽有可能使营养物質的用量減少出 1/2—2/3，并使肥料的利用率提高出 3 倍。这种情况給与了提出有关將过磷酸鹽工厂完全改变过，使之只生產顆粒态过磷酸鹽，以及推荐集体農庄应將粉末狀的肥料均改做成顆粒（对于糖用甜菜是小豆粒大小，而对于其它作物是种子大小）的問題以可能。

顆粒化必須与腐植質——腐熟的糞，或与禽糞、泥炭、褐煤以及其它有机物質一起，在它們与礦質肥料的配合比率为 4:6 或 6:4 的情況下來進行。对于谷类作物來說，則应为 8:2 的比率——在过磷酸鹽的顆粒化时。

氮肥及鉀肥的顆粒化，也可獲得很好的結果，这同样必須在更大規模的生產內來加以試驗。

对于有机-礦質肥料如再加以微量元素肥料，如錳金屬采礦工業廢弃物态的錳礦的沉渣，則在草田輪作內，就一般情形來說更可進一步提高各种農作物的生產力。

全苏糖用甜菜研究所農業化学試驗室、烏克蘭苏維埃社会主义共和國科学院植物生理及農業化学研究所植物营养生理学試驗室以及國立基輔大学土壤学教研室和烏曼(Уманский)農業研究所，在我們的指導下所進行的許多年來的工作，同样以及在各集体農庄和國营農場所進行的廣泛的生產实驗，均表明了有可能將錳金屬采礦工業廢弃物应用于各种農作物的施肥內。在这种廢弃物的成份內，含有着对提高植物的生長、發育和生產力可具有巨大有益影响的錳微量元素。比土壤干重的 0.02% 仍低的份量很少的微量元素，可改進植物的生長、發育和生產力，并可使植物大量同化日光中的能量。

研究的結果表明，錳是被積蓄在最活躍的叶綠粒內的，和被積蓄在植物的不同組織和器官的原生質內的，并于該处强烈地活躍着㷺

糖酶的合成活动、調整着組織的氧化还原过程和提高着植物呼吸作用的强度以及光合作用。在錳的影响下，并可增加糖用甜菜以及其它植物叶子气孔的数目，因而也会对于植物具有着一定的生理学意义。

在我們的研究內，对于糖用甜菜叶來說，在顯微鏡的視場內，对照是有 4—5 个气孔，而在施有錳的时候，則可具有 10—11 个气孔。在这样的情形下，栽培于無錳环境內的糖用甜菜根，其木栓組織的厚度是 13.3 微米，而施有錳时則僅有 2.8 微米。由于錳微量元素的影响，混合牧草光合了那样多日光中的能量，因而当將其干草于氧气彈（热量計之一种——譯者）內燃燒的时候，每克干物質可比無錳时的热量多出350 卡。使用此种干草，乳牛的產奶期延長了 2—3 周，并大大提高了產乳量。

錳在草田輪作植物內的含量，是变动在 0.0007—0.026% 之間，或更多的。由于植物群落的特性以及土壤熟化程度的不同，在土壤內会具有着并不同的易效态錳的含量。伊茲馬伊尔州、尼古拉耶夫州、基洛夫格勒州和斯大林格勒州的南方黑鈣土，有很大的易效态錳的貯藏量（土壤干重的 0.0548—0.0970%），而坡尔塔瓦州、維尼察州、哈尔科夫州和基輔州的黑鈣土草原，同样以及庫尔斯克州和沃龍涅什州的黑鈣土則只含有極微的錳（0.0247—0.0288%）。这表明了当錳在田間条件下可具有有益影响的情况下，將其当作肥料來加以施用，并首先是施給草原地区土壤的必要。

各种淋溶土和灰化土，特別是在烏克蘭苏維埃社会主义共和國森林草原地区及沿森林地区內，也有着大量易效态的錳。生草-灰化土和喀尔巴阡棕壤（буроземы Карпат）也含有較大量的錳，而外喀尔巴阡区的棕壤，以及輕砂壤質成土母質上的灰化淋溶土，則只含有較小量的錳。

但在灰化土內，只有在森林地区的条件內易效态的錳是足够的。在为同果樹林所占据着的地段內，特別是在灰化土和灰化黑鈣土上，易效态錳的貯藏量減低了；因此錳肥在这些处所經常可具有更高度

的效用。在切尔尼郭夫州及日托米尔州的北部地区內，弱灰化土的易效态錳比灰化草原黑鈣土要比較丰富。

变質鹼土和鹽土具有着極少的易效态錳，而弱鹼土和暗栗鈣土則与南方黑鈣土和淋溶黑鈣土一样是以大量含有易效态錳为特点的。

在坡尔塔瓦州德涅泊河沿岸段丘的条件內，柱狀鹼土所可供給的易效态錳是十分不足的；因此在这里当將錳肥施給糖用甜菜、谷类、多年生牧草、蔬菜作物以及其他作物的时候，可獲得很高的效果。鹽土同样具有着不足量的易效錳，但是波塞尔（Псел）河（苏姆州）水泛地的各种湿草原-鹽漬土，以及奥伯隆（Оболонский）区（坡尔塔瓦州）的有板結層柱狀鹼土在这方面來說，則为例外。

研究結果表明，可逐漸釋放出錳的錳金屬采礦工業的廢弃物，比起純淨的錳鹽，可具有更大的效果。錳肥可提高植物叶部及根部的过氧化酶和蔗糖酶的活动力，因而可使產量增加，并可改進許多植物的農產物的品質。不过產量以及產物品質的提高，是强烈地依照土壤特性以及農業技術环境而有所变化的。在灰化土上，少量的錳肥可起有最好的作用，在弱淋溶黑鈣土上，需大量的錳肥，而在淋溶土以及变質鹼土上，則需中等量的錳肥。

在烏克蘭及格魯吉亞苏維埃社会主义共和國、俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和國的沃龍涅什州和庫尔斯克州的廣大面積上，在巴什基里亞苏維埃社会主义自治共和國內，以及在挨着烏拉尔、西伯利亞和中亞細亞的產錳地方的各州內，均可使用錳肥。

在各國營農場和集体農庄內，当施用錳肥以改進植物營制的时候，產量的穩定的提高，在超过 5 万公頃計算面積的各种土壤上的多年來的平均是：

(1) 糖用甜菜——根部的增產量是 14—34 公担/公頃，或更多，而含糖量是增加了 0.19—0.33%；

(2) 冬小麥——谷粒的增產量是 3.2—4.7 公担/公頃；

(3) 甜菜采种栽植——种子的增產量是 1.3 公担/公頃；

(4) 甘藍、黄瓜和馬鈴薯——增產量是40—50公担/公頃；

(5) 蛇莓[1]——果实的增產量是12—29公担/公頃，含糖量是增加了2%，維生素丙的含量是增加了14%。

在这种情况下，錳肥由于可加强莖部的机械組織，所以大大減低了冬小麥的倒伏率。

錳鹽溶液的种子播种前的处理，可使春播谷类的產量提高出15%，而以此种溶液对棉花种子進行处理，則可導致成熟的顯著的提早，以及籽棉產量的提高。

錳金屬采礦工業廢弃物态的錳肥，乃是当对它加以研磨的时候，即可被研細的并可很好地以施肥机播施或以手撒施的一种黑色的粉末。这种廢弃物可很容易地与在集体農庄和國营農場的栽培內所用的其他肥料一起來使用。在規格上，我們提議应獲得氧化錳为14—22%、水份約为16%和不超过4%的鹼的那种样子的廢弃物。为了廣泛利用錳肥，必須將运輸錳肥的鉄路費用率減低，并依照成本來供应这种廢弃物。

烏克蘭共和國農業部依照烏克蘭共和國部長会議的指示，正在生產方面推廣農業科学的成就，并正对廣大面積供給着錳肥。取得和运送錳肥的时候，应將其保藏于遮蔽的場所內的堆積处，或直接存放于露天地上，而在肥料表面掩盖以藁稭薦。

以錳金屬采礦工業廢弃物來作为肥料的研究和应用，宜按下述的方式对各种作物來進行：对于秋播作物，是应于早春施用追肥的时候，將这种肥料在耙地前施于解冻了的土地上，或于耕地时施用，或者是于休閑地耘土时施用；对糖用甜菜(加工用根和留种用根)、食用甜菜和飼用甜菜，是应条施，或作追肥和于深耕时施用；对于多年生豆科及禾本科混合牧草，于深耕时施用、施給复盖作物和于播种时条施；对于甜菜的采种栽植、甘藍、番茄、黄瓜和馬鈴薯，应在定植的时候穴施，或作为追肥。

---

1) 蛇莓是欧洲原產的一种草莓，学名为 *Fragaria elatior* Ehr. 即英名的 Hauthois straw berry——譯者注。

在輪作內，錳肥以施給休閑地的秋播谷类为宜，而对于工藝作物、多年生混合牧草和蔬菜，則以条施、穴施或作为追肥为宜。

以錳金屬采礦工業廢弃物作为肥料的时候，其用量应以土壤的特性以及土壤易效态錳的貯藏量，以及植物的生理学特性为轉移，而对不同土壤上的各种作物使用以如下的数量为宜(表2)。

表2　以錳金屬采礦工業廢弃物作为肥料时的用量(公担/公頃)

施用处所	弱淋溶黑鈣土和碳酸鹽黑鈣土	淋溶黑鈣土和变質鹼土化的黑鈣土	灰化土	鹼土
休閑地和于秋耕时施用	3.0	2.5	2.0	2.5
穴施和条施	0.2	0.2	0.1	0.2
追肥——对于谷类作物和牧草	2.0	1.5	0.5	1.0
追肥——对于工藝作物、漿果作物和蔬菜	0.5	0.3	0.25	0.5

做为錳肥用的錳金屬采礦工業的廢弃物，与任何肥料均可一起施用。

在制造顆粒过磷酸鹽的时候，以及在調制加有当地的有机肥料(腐植質——腐熟的糞、泥炭粉末、禽糞、草木灰及其它)的其它礦質肥料的时候，也可混用錳金屬采礦工業廢弃物，而制成含有錳的这些肥料的顆粒。最好除去施肥面積外，能有一部分不施錳肥的面積，而其他所有条件均同，以期对施有錳肥时的產量，以及未施以錳肥时的產量均可進行計算。

由于使用方法的不同，使用錳肥时的費用算來平均每公頃是7.53—13.93盧布。当將运送錳肥的費用率减低的时候，此項費用可被减少成每公頃0.6—3.2盧布。

根据經济效果的計算，施以錳肥时金錢純利的平均，谷类作物是每公頃28—50盧布、工藝作物是119—297盧布，而視作物的生物学特性、土壤特性、气象条件以及施肥方法等为轉移。在干旱地区內，錳肥照常只有很低的效果；因此施用錳金屬采礦工業廢弃物，以在可保証土壤湿度的那些地区內为宜。

总之，应用錳金屬采礦工業廢弃物來作为肥料，对于不同農作物來說，都是一种已从經济上獲得了証实的有利方法。

种子在錳鹽溶液內的播种前的处理，可对种子的每公頃播种量大約使用硫酸錳 30—50 克，而將其溶解于对种子進行春化处理用的水內來進行。对于棉花种子，必須使用 0.1—0.5% 錳鹽的溶液。以錳鹽溶液处理种子，經歷时間为一晝夜，或者就在种子春化处理加湿时候來用。此外，錳鹽还可于濃度为 0.05% 的水溶液的情况下，于对植物進行根外追肥的时候來用，而以于孕蕾时到开花終了以前的时候对植物噴射 3—5 次的方法進行为宜。

解决使用錳微量元素肥料——不論是施給土壤，或是以用錳鹽溶液对种子施以播种前的处理，以及对植株以根外追肥的方法來施用时的所有問題，应該是科学研究机关、試驗站以及集体農庄農作物館的首要工作之一。

对于將土內所含有的錳轉变成易效态，以及对于錳在植物內的变化進行研究，并对在錳的影响下，在土壤和植物內所進行的生理学过程和生物化学过程來加以研究，在科学研究工作方面來說，是十分重要的。因此，我們曾提出了一項科学研究計划，这項計划已为 1950 年 3 月 14—19 日所召开的全苏微量元素代表会所通过。

为了改進最有价値的工藝作物——糖用甜菜的营养制，我們曾对目下正廣泛在烏克蘭各集体農庄和國营農場內使用着的新方法——以褐煤工業廢弃物为吸附剂，与礦質肥料一起条施的应用，進行了研究。

糖用甜菜对于苏联的許多地区，都是一种很重要的工藝作物。对于营养和農業技術条件，比起其他作物來，它要求得是十分嚴格的。在甜菜播种地区內，集体農庄常把所可獲得的礦質肥料大部分施給甜菜。把它們于秋天深耕时施下，并于春天时条施，以及在夏天作为糖用甜菜的追肥。提高施肥的效用，特别是提高糖用甜菜播种时条施的肥效，乃是目下非常重要的一項任务。用礦質肥料对糖用甜菜進行条施的时候，普通每公頃施以 10—12 公斤的氮，20—25 公

斤的磷酸鹽和10—12公斤的鉀。要注意到，首先必須是來改善糖用甜菜的氮素营养，因为目下所条施的氨态氮素养分，甚至是在濃度不高的情形下，也十分經常地会阻滯植株的發育。这和高濃度氨态氮素礦質肥料对于糖用甜菜由于它的种子只含有少量醣份所具有的不良影响，是有关的。

在大量氮素养份的影响下，糖用甜菜生長受到阻滯的时間虽然并不長久——总共只会有一周半到兩周，但消除这种阻滯是很重要的。而当甜菜的幼苗伸出于土表之上，并开始用綠叶來利用空气中的碳酸气——在無机养份的参与下，由碳酸气和水形成醣份（糖）之后便又可以有成效地大量吸取氮素养分了。

由此可見，氮素营养的改善（有目的的調整），必須是在糖用甜菜种子發芽的初期即可供給其以氮素。依照我們的提議，在礦質肥料以联合播种机条施給甜菜之先，借助于褐煤以及其廢弃物与礦質肥料的混合，就可以达到这一目的。

褐煤以及褐煤工業的廢弃物——强有力的吸收剂——可將無机鹽滯留于其表面，使無机鹽在甜菜种周圍的濃度减低，因而可以促進植物更好地利用肥料和提高植物的生產力。

当与条施的礦質肥料一起，对糖用甜菜施以褐煤工業廢弃物的时候，后者可調整养分接触到植物时的交换性反应、促進土壤微生物区系（可对植物供給养分的微生物区系）生命活动的强化，并且乃是一种可使礦質肥料作用獲得改進的接触剂。

在烏克蘭苏維埃社会主义共和國科学院植物生理及農業化学研究所植物营养生理学試驗室進行研究的时候，我們曾与該处的工作人員一道研究了当將褐煤及其廢弃物与礦質肥料一起在播种时加以条施的时候，褐煤及其廢弃物对于提高糖用甜菜的產量以及其含糖量的良好影响。

1947年和1948年在生產小組城（Звенигородский）区4个集体農庄內所進行的田間生產試驗，充分証实了这些資料的正确。3年來的研究結果表明，当將少量的褐煤或褐煤工業廢弃物粉末的附加

物，与礦質肥料混合后条施的时候，糖用甜菜的產量可增加出 15—30 公担/公頃，而視土壤的特性以及当年的气象条件为轉移，并在个别集体農庄內，甚至可增加出 43 公担/公頃，而含糖量可增加出 0.2—1.0%。

1949 年时，使用了褐煤或其廢弃物的許多集体農庄，曾獲得了如下的糖用甜菜的增產量。К. Е. 伏罗希洛夫集体農庄（塔尔諾瓦区别拉失基[Белашки]村）在 75 公頃面積上，由于应用了褐煤廢弃物，曾獲得了 19.5 公担/公頃甜菜根的增產量。約·維·斯大林集体農庄（基輔州叶卡切林波尔〔Екатеринопольский〕区）在 77 公頃面積上，是曾獲得了 21 公担/公頃糖用甜菜的增產量。弗·依·列寧集体農庄（生產小組城区榿樹〔Ольховец〕村）在 41 公頃面積上，是曾獲得了 31 公担/公頃的增產量。"第 18 次党代表大会"集体農庄（生產小組城区、其其尔科佐夫卡〔Чичиркозовка〕村）在 100 公頃面積上，曾獲得了 33 公担/公頃的甜菜增產量。С. М. 基洛夫集体農庄（史波良〔Шполянский〕区、上托察耶夫卡〔Надточаевка〕村）在230 公頃面積上，曾獲得了35公担/公頃的甜菜增產量。彼得洛夫斯基（имени Петровского）集体農庄（同上区的瑪丽亚諾夫卡〔Марьяковка〕村）在 260 公頃面積上，是曾獲得了 41 公担/公頃的增產量。"到共產主义去的道路"《шлях до коммунизму》（基洛夫格勒州、亚歷山大区、生產小組村）在 10 公頃面積上，曾獲得了 15 公担/公頃的甜菜增產量。

各集体農庄和史波良区、生產小組城区、塔尔諾瓦区、叶卡切林波尔区、烏曼区、騎兵上尉〔Ротмистровский〕区、亚歷山大区以及其他区的区農業机構所進行的对糖用甜菜使用褐煤的效果的計算表明，在15,600 公頃面積上，甜菜根的平均增產量是 14.7 公担/公頃。

根据榿樹区制糖厂原料部的資料，使用褐煤可使甜菜根的含糖量提高 0.4%。

根据基輔州史波良区、生產小組城区以及叶卡切林波尔区的 5 个集体農庄的資料，对糖用甜菜条施以褐煤时的額外支出的价值，每公頃是 90 戈比至 17 盧布（当每頃需多支出 3.05 到 12.62 个劳动日

的时候），而自增產量以及其他情形所可獲得的金錢的純利，根据集体農庄所在地以及土壤的差异之不同，每公頃是可增加出 67.98 到 315.1 盧布。

廣泛使用褐煤以及褐煤工業廢弃物，以提高肥效和糖用甜菜的產量与質量，对于位于褐煤產地四周的烏克蘭苏維埃社会主义共和國所有的州、区和集体農庄來說，都是十分有利的。

褐煤以及其廢弃物普通都具有很大的溼度。对于条施的应用，則僅以干燥的褐煤及其廢弃物为宜。新采出的褐煤，借助于通風，日后可变成干燥的細粉末。在堆在礦井附近的老早采出的褐煤以及其廢弃物的堆集上，常可得到干燥的褐煤以及其廢弃物。因此，对于集体農庄的栽培应用方面，最好从日久的堆集上取得褐煤或其廢弃物。当不得不自新采出的开采物來取得褐煤以及其廢弃物的时候，必須很好地來使它們干燥，幷粉碎至粉末狀态，和以具有約为 1—2 毫米大小的孔的篩子篩过。褐煤和褐煤工業的廢弃物，在集体農庄內应保存于干燥的房間內，幷应堆成 1.2—1.5 米厚的層。

褐煤或其廢弃物在与礦質肥料一起施入土內以前，必須一直保存在干燥处所。褐煤和褐煤廢弃物与礦質肥料的混合，应僅在干燥的幷篩过后的狀态下，直接于田地內來進行。混合应在肥料混合物施于土內之先、即將放入播种机的礦質肥料箱內以前时來進行。褐煤或其廢弃物与礦質肥料的混合物必須立刻施用，不得迟延。

褐煤或其廢弃物条施給糖用甜菜时的用量，是 20—30 公斤/公頃。礦質肥料应按照農学的指示所推荐的数量來施用。

在集体農庄和國营農場的实踐內，礦質肥料通常都是在干燥的准备好的狀态下被分开运到田地上來的。礦質肥料是在开始施用之先才進行混合，幷且是先將过磷酸鹽和鉀肥混合起來，其次再和氮肥混合起來。20—30 公斤/公頃量的褐煤或其廢弃物应和礦質肥料混合物進行混合，然后把所得到的混合物裝入联合播种机的礦質肥料箱內，而与种子同时被掩盖于土內。这时必須注意的是，在所有这些肥料的調配与施用之間，不得拖延，幷且应注意使之在播种机工作的

时候不致把礦質肥料的排施裝置堵住。

依照 T. Д. 李森科的忠告，在集体農庄和國營農場內应廣泛推行提高農作物產量的新方法——使用顆粒肥料。1949年烏克蘭共和國科学院植物生理及農業化学研究所植物营养生理学試驗室，在我們的指導下，曾对以褐煤或其廢弃物調制出的顆粒过磷酸鹽的效果，進行了研究。

糖用甜菜試驗表明，在过磷酸鹽顆粒化时使用褐煤，可使过磷酸鹽的效用大为提高。它的原因在于，过磷酸鹽是一种含有大量石膏雜質的粉末狀產物。过磷酸鹽所含的磷酸，很大部份均会因鉄的化合物及鋁的化合物，以及鉀鹽和鎂鹽而遭到化学的固定，以致会轉变成对于植物說來不可給的和不可溶解的狀态。如把粉末狀过磷酸鹽調制成顆粒态，則当將其施于土壤內的时候，可將其分布成許多小集中点的狀态，而可借助于微生物区系的帮助、并借助于一方面是自植根所分泌出的水解碳酸鹽离子（гидрокарбонатный ион），一方面是顆粒的磷酸鹽离子之間的交換反应的力量，自这些集中点供給植物以磷。这就是为什么对于顆粒过磷酸鹽的調制，也可有成效地使用褐煤以及其廢弃物的道理。

为此目的，应把粉碎的和以細篩篩过的褐煤或其廢弃物与过磷酸鹽攤撒在坚硬的土地上，或是通風处所或棚下的其他地面上而使之成为 6—10 厘米厚的層，并以耙或鏟仔細地進行混合。混好后，須將所獲得的东西耙平，使之成为 6—8 厘米厚的層，并分 3—4 次用水來湿潤。每次湿潤后，均須再以耙或鏟將所獲得的东西仔細翻拌一下。

过磷酸鹽和褐煤的混合，以及混合物的湿潤，应按照这样的算法來做：

a）150公斤过磷酸鹽，应加以 30 公斤褐煤；

б）为了做成顆粒（谷粒大的小粒），对于上述混合物应以17.5升水來湿潤。

翻拌和湿潤的進行，均应按照調制顆粒肥料的方法來做。等把

它們做成了直徑 2—3 毫米大小的顆粒后，应即停止翻拌，而把肥料攤撒成4—5 厘米的層，以便干燥。干燥过 2—3 个晝夜后，即可准备当作顆粒肥料來用了。預先調制好的顆粒过磷酸鹽，必須保存在干燥处所，并应注意勿使因久置而結塊。

*　*　*　*　*

为了改善草田輪作植物的营养制，除了將廐肥与礦質肥料在施用时直接配合成混合物的狀态于深耕时施用以外，我們并曾对及时地堆制成混合肥料的礦質肥料和廐肥，对于糖用甜菜的应用，以期达到提高它們的效用的目的，做了研究。为此目的，曾对預备施給糖用甜菜的廐肥貯藏物，在其堆積成堆的时候徐徐撒以了必需量的礦質肥料，而于堆制 3—4 个月后，將其施給甜菜。我們曾以按 30 噸/公頃計的新鮮廐肥，与含有 45—60 公斤/公頃磷和鉀的礦質肥料來調制混合肥料。調制好的混合肥料的份量，便变成 15—20 噸/公頃了。氮肥是單施的，但是是与混合肥料同时于深耕时施用的，用量是45—60公斤/公頃。堆制混合肥料的时候，我們所用的磷肥是过磷酸鹽和磷灰岩，而所用的鉀肥是 40% 鉀鹽和鉀鹽鎂礬（即鉀瀉利鹽——譯者）。試驗結果表明：

（1）在营养試驗的情況內（指盆箱試驗——譯者），加有礦質肥料的堆制成混合肥料的廐肥，比起当使用以这些肥料但未堆制成混合肥料的情形，可更有助于提高糖用甜菜根部的重量。

（2）在用一半量的廐肥、礦質肥料來堆制混合肥料时，糖用甜菜根的重量增加了 126 克，而用全量时，則僅增加了 96 克。廐肥和磷灰岩粉堆制出的混合肥料，根部重量平均增加了 72 克；礦質肥料与廐肥制出的混合肥料，而是以过磷酸鹽供給磷酸时，增加了 42 克。

（3）以廐肥与礦質肥料堆制成混合肥料，促進了糖用甜菜对于养份更有效的利用和累積。

在田間試驗內曾獲得了这样的結果：

（1）以一半量的廐肥、礦質肥料堆制成的混合肥料，可使糖用甜菜根的產量提高 20.1 公担/公頃，而以全量堆制成的混合肥料，是可

提高 33 公担/公頃(沒有把这些肥料堆制成混合肥料的对照，產量是 342—354公担/公頃)。

(2) 以厩肥和磷灰岩粉堆制成混合肥料，可使甜菜根的產量提高 25.2 公担/公頃，而以厩肥和鉀鹽鎂礬堆制成的混合肥料，是可提高24.3公担/公頃。將厩肥和礦質肥料預先堆制成混合肥料，一般可使糖的產量提高 5—7 公担/公頃。

由此可見，將厩肥和礦質肥料預先堆制成混合肥料，由于厩肥內的微生物学过程的强化，以及可使土壤微生物区系丰富，所以可提高肥料的生理学的活动性。因此，这种方法很值得廣泛研究，并在集体農庄生產內來加以利用。

此外，我們和 П. З. 李索瓦尔并曾在生產的条件下，進行了將厩肥和礦質肥料以及褐煤堆制成混合肥料的試驗；此項厩肥是施給糖用甜菜的；除注意了其对甜菜的直接效用外，并注意了其对燕麥產量的后效。混合肥料的堆制是用堆藏的方法進行的，而在堆堆的时候，依照試驗方案的数量，对厩肥徐徐撒以了礦質肥料鹽和褐煤。在田間試驗內，对照糖用甜菜根的產量是291公担/公頃。由于施用厩肥，是比此数增加了102公担/公頃；單独施以45—60公斤/公頃量的速效礦質肥料的有效部分时，產量增加 77.5公担/公頃。單独施以10公担/公頃量的褐煤，也就是說，單独施以我們在把厩肥堆制成混合肥料时所用的那种数量的褐煤时，是使糖用甜菜產量增加了 21 公担/公頃，而其与厩肥一起的施用，是增加了 121 公担/公頃。当將厩肥与礦質肥料一起來施用的时候(未堆制成混合肥料)，是使產量增加了 147 公担/公頃，而与礦質肥料堆制成混合肥料时，是增加了 165 公担/公頃。將褐煤与礦質肥料堆制成混合肥料來施用的时候，是使產量提高了 185 公担/公頃；反之当將礦質肥料与褐煤一起施用而未堆制成混合肥料的时候，是增加了 169 公担/公頃。厩肥与褐煤未堆制成混合肥料时，在上述試驗內，產量提高了 121 公担/公頃，而堆制成混合肥料时，則提高了 147 公担/公頃。在此种情况下，糖的產量提高了 8—9 公担/公頃。

可以令人确信地說，这种現象的主要原因，一方面是厩肥質量的改進，而另一方面乃是其生理学作用的提高；而这是由于良好的微生物作用的原故；由于这种作用，当將厩肥与褐煤和礦質肥料堆制成混合肥料的时候，可及时准备好供植物用的养份。在此种情况下，当对厩肥加以保存的时候，可充分使厩肥保存住氨态的氮，和使氮、磷和鉀的总含量增加，并可使厩肥中对植物有益的微生物区系增加。無疑地，將厩肥与褐煤和礦質肥料堆制成堆肥的新方法，可在实际上使厩肥，而且是可使礦質肥料的有效作用率大大提高，因此对于改善草田輪作的施肥制具有很大意义。產物的成份可証明这一点：当使用堆制成混合肥料的肥料时，產物內常顯示出含有更加顯著的养份，特别是蛋白質态的氮素。这表明着活有机体生理学狀况及其組織成份有深刻的定向变化。

为了可以更經济而有效地在輪作內对有机及礦質肥料來加以利用，今后应对如下的一些最重要措施的研究以及于生產內的实施，來加以注意：

(1) 將有机、礦質及細菌肥料、微量元素肥料和吸附剂配合起來，在混合物的狀态下，或在顆粒的狀态下施給輪作的所有作物，特别是施給对于草田輪作的采用來說作为具有决定意义的环節的多年生混合牧草、冬小麥和工藝作物。

(2) 研究有机、礦質及細菌肥料、微量元素肥料和吸附剂之間的关系；化学肥料工業应根据这些來制造新型肥料。

(3) 提高以当地微生物区系所調制出的細菌肥料的效用。

(4) 研究与植物的生長和發育的階段及时期相適合的基肥、播种前的施肥和追肥的分配制度，并包括根外追肥、种子的种种鹽溶液的播种前的处理在內，以及廣泛使用由礦質肥料和当地的有机肥料所堆制成的混合肥料；提出堆集和施用它們的技術。

(5) 進行以各种化学鹽的溶液在播种前处理种子的研究，而处理一定应和春化处理結合起來；并应在从植物出苗起直到开花終了为止的时期內，对于以礦質肥料和微量元素肥料溶液所進行的根外

追肥來加以研究。

* * * * *

我們曾与 З. М. 克利莫維茨卡婭（Климовицкая）一道，在不同的条件下和在不同的施肥制下，通过計算草田甜菜輪作植物于其生長發育过程內醣份和蛋白質含量的方法，以及測定氧化和水解酶的活动力，对新陈代謝進行了研究。我們曾在農作物的各个生長期內，对于單醣、蔗糖、全糖量、蛋白質氮素的累積的变动，接触酶、过氧化酶的活动力，以及蛋白質酶和淀粉酶底水解复合体的活动力，進行了研究。在我們的工作內，是于对照、有机、礦質和有机-礦質营养制的环境內，以冬黑麥、冬小麥、橡膠草和糖用甜菜來作为研究对象的。此外，并对多年生豆科-禾本科混合牧草的这些問題，進行了仔細的研究。

試驗研究的結果表明：

(1) 可保証酶作用的高度活动力、加强新陈代謝以及草田輪作作物的高額產量的最有效的施肥制，是有机-礦質肥料制。它可促使獲得多年生混合牧草干草和种子、冬黑麥和冬小麥谷粒的最大產量，而在栽培糖用甜菜时候，是可獲得最大量的根部產物和糖的產量。

(2) 在不同施肥制的影响下，醣和蛋白質的累積，以及氧化酶和水解酶的活动力，是朝着如下的方向進行的。在混合牧草、冬黑麥和冬小麥叶子內，最大量的單醣，是于早春在谷物孕穗的时候出現的。而在开花的时候以及谷粒灌漿的时候，單醣的含量便減低了。最大的含糖量是在分蘖时以及孕穗时出現的，而开花时以及谷粒灌漿时，它的含量也降低了。在礦質肥料制的情形下，蔗糖的最大量，是在分蘖时观察到的，而在有机肥料制和有机-礦質肥料制的情形下，是在孕穗时。在有机肥料制和有机-礦質肥料制的影响下，蔗糖的含量在开花及抽穗时和以前的时期比起來，剧烈地降低了。在黑麥和小麥叶內，僅在冬天（正月內）和春天（在秋播谷物孕穗的时候）观察到了淀粉酶的活动力。在冬黑麥和冬小麥的生長过程中，蛋白

質酶的活动力变动是很小的。在冬黑麥、冬小麥和豆科-禾本科混合牧草的叶子內，过氧化酶的最大限度的活动力是在冬天(正月內)見到的。有机肥料制，特别是有机-礦質肥料制，可成为这种情况的帮助。在冬黑麥和冬小麥叶內，及至生長期終了的时候，蛋白質含量便减低了。在整个生長期內，于秋播谷物叶內，均曾观察到蛋白質酶复合体的酶活动力。

(3) 在播种于多年生牧草草田初翻地上的春小麥的叶內，于苗期的时候，可發現有單醣，而其最大的含量，是在有机-礦質营养制的情形下生成的。孕穗时，由于單醣的减少，蔗糖的含量增加了。在春小麥叶內，未能發現有淀粉酶的活动力。在春小麥叶內，过氧化酶(和多元酚氧化酶)的高度的活动力，是在出苗时和孕穗时出現的；在开花的时候，此种活动力就降低了。过氧化酶的最大的活动力，在孕穗的时候，是在有机肥料制和有机-礦質肥料制的情形下出現的，而在开花时，僅在有机-礦質肥料制的情形下才看到了。孕穗时和开花时春小麥叶內最大量的蛋白質是在有机肥料制和有机-礦質肥料的影响下生成的。在整个生長期內，于春小麥叶內都發現有蛋白質酶复合体。

(4) 在糖用甜菜的叶內，于出苗时只累積有少量的單醣；封壠的时候，甜菜叶內的單醣量便增加了，而累積了大量的單醣，和少量的蔗糖。封壠时和收穫时甜菜叶內的最低的含糖量，是在有机、礦質和有机-礦質肥料制的情况下出現的。糖用甜菜根封壠时最高的蔗糖含量，是在有机、礦質和有机-礦質肥料制的情形下出現的。在甜菜收穫后、也看到了这种情形。

在糖用甜菜根內，于所有生長期內，均發現淀粉酶只具有很低的活动力。过氧化酶(和多元酚氧化酶)的活动力是随着甜菜根重量的增長而增加着的。甜菜根的接触酶的活动力，要比叶的接触酶的活动力低得多。在礦質、有机，并特别是有机-礦質肥料制的影响下，糖用甜菜的根和叶子的过氧化酶(和多元酚氧化酶)的活动力，随着根部產量的增長，大大增加了。在作为可决定根部的最高產量和糖

的最高產量的有机-礦質肥料的影响下，这种現象是最顯著的。

在礦質、有机，特别是有机-礦質肥料制的情形下，于封壠的时候，甜菜叶內的蛋白質量都增加了。在糖用甜菜的整个生長期內，均观察到了蛋白質酶复合体的酶活动力，而它在收穫的时候，就降低了。

由此可見，我們的研究表明，由于酶的高度活动力，特别是过氧化酶（和多元酚氧化酶）的高度的活动力，經常可表現出可保証植物最高的產量和生產力的較高的生長速度，有机及礦質肥料的共同施用，可在最大程度上有助于这种活动力的提高。以微量元素、吸附剂和細菌制剂來改善施肥制，也可促進这一点。对这方面廣泛地加以研究，幷且及于苏联不同地帶的草田輪作的其他作物，乃是十分重要的。

* * * * *

植物的丰產品种和新类型，在草田輪作制的各个环節內，具有着很大的重要性。由于米丘林農業生物学关于应对各品种建立起最適合于植物的生理需要的外界条件的要求，所以今后不可避免地不僅要触及我們上述所研究出的農業技術方法，而且要触及各种農作物的格外丰產的品种的育种，以及新类型的育成。

在这方面，烏克蘭的育种家正在对于育成丰產的、不倒伏的、有良好越冬力的和抗旱的谷类品种，早熟的、品質良好的棉花品种，以及选擇多年生牧草的豆科和禾本科組成的、粮食作物的和其他作物的格外穩定而丰產的类型，進行着工作。

上述問題的各个部分的研究，在烏克蘭苏維埃社会主义共和國科学院農業科学学部的机構內，是按照三个基本方向來進行的：

1）育成对于不良环境穩定的和抗病的農作物新品种；

2）以農作物的現有品种的本性以及其对生長条件的要求的深入研究为基礎，農作物現有品种的正确利用；

3）研究以提高生產力，以及增加对于不良环境和病害的抵抗力为方向的農作物底培育和其本性的改造的方法。

在此項計划內，借助于將胚嫁接和移植到別的植株的胚乳上去的方法——無性雜交的应用，曾給与了定向地育成越冬良好的和抗旱的冬小麥品种以可能。1947年秋，曾做了將“烏克蘭卡”(Украинка)的胚放到“敬礼”(Салют)品种胚乳上去的移植試驗。收穫到的种子曾于1948年秋天播种在烏克蘭共和國科学院遺傳-育种研究所的田地上。1949年时，在这个研究工作內，已曾自1947年时移植到無芒品种“敬礼”胚乳上去的有芒小麥品种“烏克蘭卡”，獲得了正为培育条件和適当的農業技術环境巩固着的新品种小麥底無芒穗。

在遺傳-育种研究所內，于尤利耶夫(Юрьев)的指導下，馬尔琴科(Марченко)專家在1947年时曾進行了向日葵和菊芋的雜交。新雜种植物种子在1948年播种的时候，曾獲得了生有塊莖的植株。这样一來，便在同一棵植物的新雜种型植株上，于地下發育出了塊莖，而在地面上發育出了生有着向日葵的大花托的强健的莖。这种新植物的塊莖于1949年栽植时，曾表現出了很好的結果：每棵植株塊莖的產量是2.5公斤，而这种新雜种的莖不但帶有着生有向日葵种子的大花托，并且还累積了大量的菊醣，这是一种可用工厂的技術來制成果糖的產物，果糖对于糖果工業以及其它种工業又是極有价值的原料。这項工作的結果，已被推廣到生產方面去了，因为这种雜种植物的塊莖，是一种飼养猪以及其它动物用的良好的多汁飼料；它的种子則可適于制油。并可以莖为原料，組織起果糖的生產。

育种家曾在通过形态形成过程來控制雜种植物遺傳性的时候，对于培育在春季融雪天时只具有着很小反应性的有惰性的冬小麥品种的方法，做了研究，以期可在以春小麥为父本与冬小麥雜交的情况下，使其越冬力大大提高。为了选擇出適于雜交的親本，曾对許多冬小麥品种的階段性的構成，進行了研究。并查明了穎果齡(возраст зерновки)，对于春化时期的持續之意义(П. Я. 科瓦列夫斯卡婭〔Ковалевская〕)。

90—120天的零下温度(−4—5°)对于种子的影响，在越冬力不同的冬小麥品种生長点的組織內，引起了不同的生物化学变化和解

剖学的变化。在此种情形下，越冬良好的品种的生長点和穗原始体所發生的形态学变化，是和生長过程的延迟有关的，幷且可有助于農作物特别是于春季融雪天时的高度越冬力的保持。秋耕休閑地可保証小麥的膠体特性、形态学特性和生物学特性的更为適宜的关系，而可決定着品种耐寒力的提高。由于施用顆粒过磷酸鹽，曾使冬小麥谷粒的產量增加到 29.4 公担/公頃（而对照的產量是 24.1 公担/公頃），幷减低了其于春—夏內死亡的百分数。这种肥料可推荐給集体農庄，用于冬小麥的条施和在施追肥时施用。錳金屬采礦工業的廢弃物，曾使冬小麥的新品种谷粒的產量提高到 44.9 公担/公頃（而对照的產量是 39.9 公担/公頃），幷顯示出了是防止小麥倒伏的好方法。

業已确定的是，許多当地的車軸草屬地方混合种——格魯霍夫（глуховские）、坡尔塔瓦、喀嘉共（гадячские）、史波良以及其他地方的地方混合种——都能十分良好地越过冬天，幷且非常丰產，因此可將它們推荐給集体農庄供作生產播种和留种播种之用。磷鉀肥料，特别是顆粒态的磷鉀肥料，可使車軸草屬的耐寒力提高。根据雷巴克（Рыбак）和波盧茨基（Поруцкий）的資料，被推荐給集体農庄作多年生牧草播种地的肥料用的磷灰岩粉，可格外有效地对这方面發生作用。

磷灰岩粉所以能够具有高度的效用，根据 А. И. 杜舍基金（Душечкин, 1948）的研究，是由于在这种粉末內具有着微量元素氟的夾雜物。在此种情形下，研究的結果表明，在烏克蘭內，可拿各地的磷灰岩層——伊久姆斯（изюмские）、克洛列維茨（кролевецкие）、涅斯維特（несвитские）以及其他地区的磷灰岩層——为原料，大量地來進行磷灰岩灰粉的生產，幷將其应用于 40% 的農作面積上去。

綜合工作隊于坡尔塔瓦州和維尼察州的 56 个集体農庄內，曾对实施柞蚕蚕兒的在其整个發育期內直接于林內飼养的方法，進行了巨大的工作。这时幷曾对柞蚕膿病[1]的血清学的早期診断法，以及防

1）желтуха 膿病，即拉丁名的 *icterus*，蚕群染病后会發現有不眠蚕、起節蚕、高節蚕及膿病蚕等，是一种很嚴重的蚕病——譯者注。

治它的方法做了研究。0.1%高錳酸鉀溶液的处理，对于蚕种的充份消毒，使免于膿病來說，是一种很可靠的方法，而最好是在制种所內，于進行烏克蘭养蚕場所提出的以0.5%的鹼和福尔馬林的溶液（раствор щелочи с формалином）对蚕种所進行的10分鐘的消毒后，拿來作为一种附加的处理。以1%苛性鈉溶液对蚕种处理20秒，随后以水進行冲洗，然后以0.1%高錳酸鉀溶液处理10分鐘，也曾使得膿病病毒完全停止活动（полная инактивация），所以已被推荐給研究柞蚕的育种站。

相应着大規模的農業技術工作和育种工作，并对于制造新型机械，比如收穫糖用甜菜用的康拜因、玉米以及其他作物的正方形叢播用的播种机、播种多年生牧草用的播种机、肥料，特别是顆粒肥料的深施机，進行了研究，并对大田作物、森林作物、橡膠作物、蔬菜作物以及其他作物的病虫害防治法，做了研究。

我們無法一一举出烏克蘭共和國科学院的科学机关、各科的研究所、試驗站和各高等学校对于創造性地研究和采用杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施所進行的所有工作，并且即使要粗略地來枚举一下也不可能。

然而在結語中，即使是很簡略的，也应該來談談是怎样找到了許多新方法，并給予了生產以巨大帮助的。比如，昆虫家曾找到了一項借助于以砂糖糟粕底酒糟666液（раствор гексахлорана в барде из мелясы）处理糖用甜菜种子的甜菜象鼻虫的新防治法；这項方法，正在生產內進行試驗（E. M. 基其欽〔Китицин〕的报告，1950）。此外并曾找到了借助于二硝基衍化物（динитропроизводные）的力量麥盲蝽蟓的新防治法。

在执行烏克蘭共產党（布）第16次代表大会的决議时，以及在响应列寧格勒的工人和科学工作者寫給人民的領袖斯大林同志的信时，烏克蘭共和國科学院農業科学学部机構和各科的研究所，也參加了实現关系着生產的远大計划和給予集体農庄和國营農場以帮助的社会主义競賽。烏克蘭共和國科学院農業科学学部的各研究所和各

試驗室，直接和各个地方上的科学研究机構、集体農庄、机器拖拉机站、工厂建立了密切的联系后，已經顯著地擴展并加深了这些机構和生產的关系，并曾通过組織代表会，参加共和國、州和区的討論会，講演，报告以及發送印刷指示、出版論文和小册子，給与了它們以帮助。

以对許多問題的綜合研究为基礎，農業科学学部曾直接于基輔州的基輔-斯維亞妥申（Киево-Святошинский）区和史波良区，以及在烏克蘭苏維埃社会主义共和國其他16个州——哈尔科夫州、坡尔塔瓦州、德涅泊彼得罗夫州、查坡洛什州、苏姆州、伏罗希洛夫格勒州、基洛夫格勒州、尼古拉耶夫州、赫尔松州、切尔尼郭夫州、日托米尔州、維尼察州、卡麥涅茨坡多尔州、切尔諾維茨州、烏日格勒州和里沃夫州——底36个区內進行了工作。

1949年進行的工作的总数，比起1948年的工作來，大約增加了2—4倍。比如，在1948年时曾進行了333次的报告和演說，而在1949年时，是876次。为生產而出差到集体農庄、國营農場和机器拖拉机站去的次数，依次是58次和523次。直接在集体農庄所進行的試驗工作和科学研究工作1948年时是53次，而在1949年时是203次。各研究所的領導者們正参与着提出政府的有关農業問題的決議底草案，特别是直接有关科学成就在生產內的实施的那些問題，例如有关对土壤施用石膏、改進播种面積的組織、提高收穫物的总產量、提高棉花和糖用甜菜的產量、采用草田輪作、植造护田林、新微量元素肥料和細菌肥料等等的問題。

烏克蘭共和國科学院農業科学学部組織內的進行着工作的各研究所——植物生理及農業化学研究所、机械及農業力学研究所、遺傳-育种研究所、昆虫及植物病理研究所和林学研究所，以及土壤試驗室——为了解决有关社会主义生產的許多格外迫切的問題，为了在草田農作制的采用上、在当地肥料种类的使用上給与社会主义生產以直接的帮助，今后应再以播种面積的更合理的組織、烏克蘭苏維埃社会主义共和國植物栽培学和畜牧学領域內的科学研究工作的更合理的組織和协作为基礎，展开深入的研究。

遵循着党和政府的指示，以及为了实現斯大林同志指導性的思想，我們科学家应該竭尽全力使偉大的斯大林大自然改造計划可在最短时期內实現，并对杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施進行研究，因这种綜合措施乃是劳动大众的進一步幸福安乐的前提、乃是發展生物科学的前提，而生物科学的發展，可有助于共產主义社会在我國內的建設。

苏联科学院農業科学学部

参 考 文 献

[1] Василенко П. М. 1950. Пути создания советского свеклоуборочного комбайна. Науч. тр. Ин-та машиноведения и с.-х. механики. т. II. стр. 5—54.

[2] Душечкин А. И. 1948. Единовременное обогащение черноземных и темносерых суглинистых почв фосфатами, как путь к коренному улучшению элементов их плодородия. Науч. тр. Ин-та физиол. растений и агрохимии АН УССР, № 1-2, стр. 38—41.

[3] Китицин Е. М. 1950. Новый способ применения гексахлорана в борьбе со свекловичным долгоносиком и вредителями зерновых культур Изв. АН УССР, № 2, стр. 31—40.

以苜蓿属的种間雜种作为育种的原始材料

И.М. 卡拉舒克（Каращук）

"必須很好地認識到只有种間的雜种对于新的外界环境条件才可具有最大的適应性"。

——И.В. 米丘林

苜蓿屬的育种工作，在我們的國家內，是在十月革命之后，才大規模展开的。迄今，苏联的育种家們已經育成了大量有价值的苜蓿屬的品种。我們說苏联具有着世界上最好的苜蓿屬的品种是并不算誇大其詞的。关于这一点可以由在我們祖國的無边無际的土地上在最近十年內，并沒有任何一个舶來的苜蓿屬品种被划定推廣区的事实得到証明。

但是我們不应該以我們已育出有大量的品种为滿足，因为社会主义農業对于苜蓿屬的要求强烈地增加了，并且在苜蓿屬育种工作方面也还存在巨大的潜在可能性。

直到全苏列寧農業科学院 1948 年 8 月会議召开以前为止，在育种內占有优势的摩尔根-魏斯曼学派，曾在許多的育种站內阻碍了苜蓿屬以及其它作物的育种工作。至目前为止，对于在生物形态学特征上十分整齐的苜蓿屬品种進行育种的傾向，实际上仍未根絕。以这种方法育成的苜蓿屬品种，可指出許多來。著名的种种好網籃(краснокутские) 和金涅尔（кинельские）雜种黃苜蓿，由于具有了生物形态学性狀上的整齐性的結果，固有的品質許多都已丧失了。如

果借助于和特别选擇过的品种异花授粉的方法，來使这些品种的遺傳基礎复雜化，則其品質即可劇烈地獲得改善。还可提到的是，鄂木斯克黃苜蓿 *2251*，其所有性狀都是十分整齐的，但因此却也不能供生產用了。借助于这样的方法，育成过許多雜种紫苜蓿品种的整个的系（莫尔姍 *81*、夏其洛夫、波尔塔瓦 *256* 及其他）。

米丘林農業生物学正担負着以育成具有丰富遺傳基礎的、丰產的、在对農業技術的关系上具有高度效率的、可塑的和对于杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施有反应的新复雜雜种群体为方向，改進苜蓿屬育种方法的义务。

在本报告內將闡明的是，苜蓿屬的种間雜种应用的結果，以及曾在巴尔納烏尔（Барнаульская）育种站于十年長的时間（1936—1947）內經过了仔細研究的和經过了考驗的育种工作方法；在巴尔納烏尔育种站內，適于惡劣的西伯利亞条件的新品种——一方面是可在廣大栽培区內栽培的、干草可具有良好品質的、可具有高額飼草及种子的生產力的、典型双刈的，一方面是根系可具有良好品質的、抗旱的，一方面是对于杜庫查耶夫-科斯蒂切夫-威廉斯綜合措施，幷在越冬力和抗寒力上可具有高度反应性的有各种能力的类型，已被育成了。同时，幷提出了育成抗眞菌病害和抗虫的，以及在与禾本科牧草混作的混合牧草內可具有生物学穩定性的品种的任务。

1. 原 始 材 料

И.В. 米丘林对于原始材料的引用、研究和正確的选擇，認为是很重要的。在对于雜交用的良好的母本植物和父本植物的探求內，他曾对許多野生及栽培漿果植物的廣大的种的和种內的多样性加以引用。И.В. 米丘林揭示我們，在野生种內有着無窮無尽的泉源，它們可使人为地引起着進化的栽培植物界刷新、丰富和提高到新的高度。

根据米丘林的育种工作方法，对于苜蓿屬的原始材料加以运用、选擇和研究的时候，我們曾企圖能够更深入地幷多方面地來認識一下野生苜蓿屬和栽培苜蓿屬的种的和种內的多样性。为此目的，对

于每一个种，均曾引用了在类型的起源上是远緣的，以惡劣的西伯利亞条件为目标的廣大的种內的多样性。我們曾对苏联野生黃苜蓿的極为丰富的多样性，加以了巨大的注意；如所周知，苏联野生黃苜蓿的越冬力是格外良好的和格外耐旱的。所以要对黃苜蓿的廣大的种的和种內的多样性來加以引用，是由于下述情况所招致的：因为紫苜蓿和雜种紫苜蓿的栽培品种，在阿尔泰边区的惡劣条件內，并不能很好地越冬，并且不能產生有穩定的干草及种子的產量。

在西伯利亞谷物栽培研究所內(1934—1936 年)，而以后是在巴尔納烏尔育种站內对于廣泛的选擇苏联野生黃苜蓿所作的詳尽研究，是我們工作的第一个階段。拿來研究的材料是，全苏植物栽培学研究所、全苏飼料研究所考察隊和西伯利亞谷物栽培科学研究所考察隊在苏联不同地帶內所蒐集到的、总計 1,000 种以上样本的野生及栽培黃苜蓿和野生及栽培雜种苜蓿的样本。研究是于單株穴播(50×50 厘米)以及在密播的狀况下進行的。曾对各种数量上的指标(萌蘖力、高度、飼料和种子的生產力、越冬狀况的等級和其它)加以了計算，并曾仔細地研究了生物形态学的性狀。

經过在鄂木斯克和巴尔納烏尔条件下所進行的各种各样类型黃苜蓿的廣泛的彙集研究后，我們查明了，苏联的作为具有最多种多样性的类型的黃苜蓿，其自然資源，乃是極为丰富的。特别是我們更曾对*Medicago falcata* L. 林奈种的下述彼此强烈有別的自然群体，加以了区分和紀錄，即頓河水泛地群体、北歐群体、北亞細亞群体、烏拉尔根蘖(水泛地)群体、烏克蘭草原群体、北高加索山麓群体、庫班水泛地群体、沿亞速地方 (приазовская) 砂質土(三角洲)群体、克里米亞石灰質土生長地群体、东烏拉尔森林草原群体、西部西伯利亞森林草原及草原群体、阿尔泰山地草原群体、哈卡斯 (хакасская) 山地草原群体、南哈薩克斯坦草原群体、庫倫金 (кулундинская) 砂質土群体、阿尔泰山麓群体及其他。这些群体的大多数，其詳細的生物形态学的性狀，我們已曾报告过(卡拉舒克，1939)。

此外，还曾对苜蓿屬的其它的种加以研究，其中顯得最有意义

的是淡紫苜蓿(*M. coerulea*)。后者就其組成成員說來，也是并不相同的，而乃是由可適应于一定的生态学条件的一系列的群体(沿里海草原群体、达格斯坦［дагестанская］山地群体及其他)所組成的。經过对黃苜蓿(*M. falcata* L.) 的廣泛的种內的多样性所做的研究后，我們得出了如下的初步結論：

(1) *M. falcata* L. 由于在自然界內占据有很大的分布区，所以現已被明白地区分出了一系列可很好地適应幷適合于不同生态学条件的、具有着可遺傳的定型性狀的，并在自然界內占有一定分布区和具有种种生長地型的群体。此外幷且还有許多在种种可清楚地区分开的群体間的过渡型。比如，阿尔泰山麓黃苜蓿，就是西部西伯利亞草原群体和阿尔泰山地群体間的中間群体。在所有黃苜蓿的分布区之間，从來沒有見到过兩种相同的、完全一样的群体或类型。

(2) 具有一定分布区的、并明顯地表現有某些生物形态学性狀的古老的群体，目下均可被分成种种独立的种，如庫倫金砂質針叶林地群体、西部西伯利亞草原群体、北欧群体等都是。

(3) 我們所区分出的黃苜蓿群体，在自然界內实际是以具有不同生物形态学的多样性而生存着的。組成着群体的所有生物型或更仔細的类型，均各具有作为該群体的特点的大部份的特征。

(4) *M. falcata* L. 的种种群体的生物形态学性狀和生物学特性(主根顯著度〔выраженность〕的程度、粗細、根系分枝力的程度和特性、植叢的型式、萌蘖力和分枝的特性、莖的粗細和長短、其在空間內的形狀、莢果的类型和大小、整个植株的茸毛性的程度、發育时期的持續以及其它許多地方)幷不相同。群体的生物形态学的性狀，当在距离其起源形成之中心很远的地方來加以栽培的时候，仍可得到保持。

(5) 所有整个分布区，都乃是黃苜蓿种的形成之場所，而分布区的周圍乃是新类型的形成的“供給者”《поставщик》。比如，良好的萌蘖力便多半都是在分布区的北边形成的。

(6) 自然选擇不僅可对土地上“現成的”类型加以淘汰，幷且可

在傳播以及長时期的生長过程中，在一定的生長地型上，層出不窮地進行着創造。所以种的傳播可以導致其遺傳基礎的丰富。

(7) 苏联中部森林草原地帶內的北部的湿生植物性及中生植物性的群体，以及山麓生長地的和高山生長地的群体，自遺傳性的变化观点來說，是比較年青的和最可塑的。它們不論在北方或是在南方，于栽培的条件內，对于外界条件均具有高度的反应性，并不难和紫苜蓿以及雜种紫苜蓿雜交。草原生長地的群体，則是比較保守的和比較狭隘的 (узкоспециализированными)。当运到北方的时候，它們只顯有輕微的变化，对于高度的農業技術也几乎沒有反应，同时不易和紫苜蓿以及苜蓿屬的其它的种雜交等等。

(8) 我們無边际的祖國的具有着極为丰富的种的和种內的多样性的黃苜蓿的綠毯，乃是世界上無可匹敌的，对于它，研究得还是極不够的。这种多样性对于育种目的以及直接用以生產來說，都是格外有价値的。因此不怪黃苜蓿乃是几乎所有育出的苜蓿屬品种的参与者了。

* * *

* *

当选擇原始材料以便獲得种間雜种的时候，我們遵守了 И.В. 米丘林的指示：“母本植株应自当地耐寒的植物中來选擇，哪怕是半栽培品种也好，或者可从地理上远隔的地方取得，但該地須具有着同样惡劣的气候条件(我要强調的是，后述条件需結合起來，才可獲有最好的結果)。自这样的雜交所獲得的雜种，可更好地和更快地適应于新地方的外界环境条件。至于父本植株的选擇，則最好采用多半是可于具有着最好的气候条件的比較温暖的地方取得的其果实可具有最好品質的品种……”(米丘林，1948，第 1 卷，630 頁)。

为了進行工作，曾自苏联的不同土壤-气候地帶引來了許多具有最大多样性的野生黃苜蓿群体來作为母本型，并对当地的群体加以利用。然而当地的群体，对于各該地方來說，却不經常就是最好的原始材料，問題在于，在原地內，它們是非常保守的，所以不易和

栽培品种雜交，同时对于高度的農業环境只有微弱的反应。当將任何群体运送到其他条件內去的时候，它們均会变得比較可塑，并可比較容易地和紫苜蓿進行异花授粉。比如，曾在很長时期內我們都未能使鄂木斯克黄苜蓿 2251 在鄂木斯克条件內進行异花授粉，但將这个品种播种在巴尔納烏尔育种站条件內的时候，其和鄂木斯克 8893 以及其它雜种紫苜蓿的异花授粉，却成功了。类似的例子可以举出很多來。

雜种紫苜蓿的最好的栽培品种——波尔塔瓦256、鄂木斯克8893及其它，被引來作为了父本。

經过在鄂木斯克、諾沃西伯利亞（Новосибирск）以及巴尔納烏尔条件內对于苜蓿屬的廣大的原始材料所做的研究后，我們所得出的結論是，对于惡劣的西伯利亞条件來說最好是以野生的或栽培的黄苜蓿來作为母本型。几百种加以研究的紫苜蓿和雜种紫苜蓿群体及品种的样本，在嚴冬时曾全都遭到了冻害，所以拿來作为母本型是不可靠的。一般应注意的是，在植物界內來說，母本植物是远比父本植物为重要的。

然而，对于新雜种品种的育成來說，却也并不是任何黄苜蓿群体都是可以信賴的。北部的群体，水泛地及砂質土生長地的、森林草原溫暖地帶的各地帶內的群体、山地的群体和山麓的群体，是比較可塑的，并对高度的農業技術具有高度的反应性，同时不难与紫苜蓿和雜种紫苜蓿雜交。上述生長地的群体，并具有着最好的經济品質，和最高的生產力。

对于中央黑鈣土地帶的各州來說，是以庫尔斯克州、奥尔洛夫州、唐波夫州、潘贊州、烏里揚諾夫州、里亞贊州、莫斯科州，以及其它較北和較东北的各州的頓河水泛地的以及其它水泛地生長地的、种种野生型的黄苜蓿为最有价値的。这些州的群体，就其起源來說，是比較年青的，因此可比沃龍湼什州、斯大林格勒州、薩拉托夫州、罗斯托夫州以及其他南部各州的草原地区的野生苜蓿屬較易塑造。

种种草原的群体（南哈薩克斯坦、西部西伯利亞、伏尔加河下流

地方、烏克蘭以及其它地方的草原群体）都是狹隘的，而就其起源來說，乃是比較古老的，因此比中生植物性和湿生植物性的群体保守。而費了很大力气自这些狹隘的群体所獲得的自然雜种，將会基本上生有着草原黃苜蓿的性狀，并会强烈地遭到眞菌病害的侵襲，同时不能具有充份的越冬力。

在巴尔納烏尔育种站內和在卡敏草原条件內，曾对阿尔馬-阿琴(Алма-Атинская)州的別里亞加其(Белягачская)草原苜蓿進行了研究。在对此种苜蓿6年來所做的工作內，我們仍幷未能獲得它的自然雜种。这种苜蓿在巴尔納烏尔条件內，以及在卡敏草原內，对于高度的農業环境都只有微弱的反应，并只產生出了極低的干草和种子的產量。

在中生植物性和湿生植物性的黃苜蓿上，以及在其自然雜种上，可看到完全另外的一种習性。諾沃西伯利亞野生苜蓿，当將其播种在向南300公里处(巴尔納烏尔)的时候，很快地就適应了新的环境，并很好地对于高度的農業技術起有反应，同时很容易地便和雜种紫苜蓿的品种進行了异花授粉。在卡敏草原条件內可表現有种种高度指数的№ *1792* 雜种雜色苜蓿的群体，便是在巴尔納烏尔育种站內自此种苜蓿的自然雜种育成的。

馬盧辛(Марусинская)雜种黃苜蓿 *425* 所以能够表現有巨大的成就，主要就在于这个品种乃是北部野生黃苜蓿群体的代表者。以黑鈣土的各州和較北部的各州的种种野生黃苜蓿为基礎，均可順利地育出这类类型的品种來。

根据上述見解，对于苏联欧洲部份黑鈣土和北部非黑鈣土地帶領域的苜蓿屬的育种工作來說，应采用的并不是草原旱生植物性的黃苜蓿群体，而应是比較年青的中生植物性的和湿生植物性的黃苜蓿群体。

对于苜蓿屬的雜交，我們就是遵照了这种选擇原始材料和親本的原則來進行的。

2. 自然雜种的特性

使选擇出的黃苜蓿群体和紫苜蓿自然雜交，以及研究所獲得的自然雜种，是育种工作的第二个階段。雜交是根据受精作用的自由选擇性，借自然雜交的方法來進行的。为此目的，將黃苜蓿群体和紫苜蓿的品种的父本植株、雜种紫苜蓿的品种的父本植株，交互地進行了播种。

为了獲得具有种种生物形态学性狀的多样性的、复雜雜种的、多父的新类型，在巴尔納烏尔育种站內曾使西伯利亞的和欧洲的 14 个最好的黃苜蓿的自然群体進行了异花授粉；这 14 个自然群体是：諾沃西伯利亞群体、丘曼 (тюменская) 群体、西部西伯利亞草原群体和森林草原群体、阿尔泰山麓群体、阿尔泰及哈卡斯山地草原群体、庫倫金砂質地群体、其卡洛夫 (чкаловская) 群体、北欧群体、伏尔加河中流水泛地群体、頓河水泛地群体、瑪依科波斯 (майкопская) 群体和庫班水泛地群体。所獲得的自然雜种的研究結果表明，所有自然雜种，不論在第一代和以后的若干世代內，均可和原始母本型黃苜蓿具有着有利的差异——具有比較旺盛的發育。它們的高度，比純种黃苜蓿的母本型要高出 24—25%，而萌櫱数是可大出 47—57%(表 1 及 2)。

自然雜种綠色体的分枝数和產量，也比原始型黃苜蓿要大大为

表 1　于穴播的情况下、在生活的第 1 年的發育上，第 2 及第 3 代自然雜种的高度与萌櫱数和原始型黃苜蓿的比較

（播种和計算：1940 年；14 种群体的平均）

型　別	高度		萌櫱数	
	厘　米	相当于純种黃苜蓿%	絕对萌櫱数	相当于純种黃苜蓿%
原始型黃苜蓿	54.36	100	4.75	100
自然雜种	67.54	124.2	7.49	157.7

表 2 于穴播的情况下，在生活的第 2 及第 3 年时，第 2 及第 3 代自然雜种的高度与萌蘖数和原始型黄苜蓿的比較

（6 种群体的平均；1940 年計算）

型别	播种年分	高度		萌蘖数	
		厘米	相当于純种黄苜蓿%	絕对萌蘖数	相当于純种黄苜蓿%
原始型黄苜蓿	1938	58	100	61	100
原始型黄苜蓿	1939	72.5	100	48	100
自然雜种	1938	74	127	83	136
自然雜种	1939	89	122	84	175

表 3 于穴播的情形下，在生活的第 1 年时，第 2 及第 3 代自然雜种綠色体的分枝数及產量和原始型黄苜蓿的比較

（9 种群体的平均；播种和計算：1940 年）

型别	分枝数		綠色体的產量	
	絕对分枝数	合純种黄苜蓿%	每棵植物的克数	合純种黄苜蓿%
黄苜蓿	20.8	100	118	100
自然雜种	44.1	212	325	275

高（表 3）。

14 种研究过的黄苜蓿群体的平均，自然雜种的分枝数比原始母本型要大出 97%，而綠色体的產量是要高出 179%。

然而应該指出的是，并不是所有黄苜蓿群体均生出了可具有着种种高度的指数的、顯然顯著的巨型的自然雜种。株高的群体（瑪依科波斯、奥尔斯克、庫倫金砂質土以及其它的群体）生出了比其余群体較不顯著的巨型的雜种。

1940 年所有群体的自然雜种种子生產力的平均，比原始型黄苜蓿要高出 127.8%（表 4）。

自所举出的还远不够完全的資料內可以看出，自然雜种所有数量和質量上的性狀，都比原始型黄苜蓿旺盛和有价值。

表 4　在穴播的情况下，第 2 及第 3 代自然雜种的种子生產力和原始型黄苜蓿的比較
(1940 年計算)

型　　别	播种年份	測 驗 数	單株植株种子重量的平均(克)	相当于黄苜蓿的%
黄苜蓿	1938	56	3.65	100
自然雜种	1938	30	8.74	239
黄苜蓿	1939	18	4.75	100
自然雜种	1939	27	10.4	219
平　均:				
黄苜蓿	—	—	4.2	100
自然雜种	—	—	9.57	227

黄苜蓿自然雜种头 2—3 代所有数量上的性狀的强烈加强的事实，我們認为乃是由于在起源上为远緣的种和类型使其遺傳基礎丰富了的关系。

苜蓿屬远緣雜种的生長，以及其它数量上的性狀的强有力的加强，顯示有巨大的科学上和生產上的利益。我們已獲有若干阿尔泰山地黄苜蓿和雜种紫苜蓿的巨型雜种，在巴尔納烏尔条件內，其第 1 代莖的長度是在 150 厘米以上。

就生物形态学的性狀來說，第 1 及第 2 代的自然雜种，是具有着該黄苜蓿群体的大部份的性狀的，但在数量方面，这些性狀是强有力地顯得顯著的。在最初的一些世代內，黄苜蓿的品質被父本雜种紫苜蓿完全吸收了的情形，幷未見到过。假如沒有進行选擇的話，在比較年久的世代內，則于多数的情形下雜种紫苜蓿类型出現得將是比較頻繁的。

所發生的問題是，怎样才可使头 2—3 代自然雜种所具有的顯然顯著的巨型以及其良好的品質長久地保持住。这些品質經过 3—5 个世代以后，在分离的过程中，也不会消失的嗎？在 14 个經过研究的雜种群体內我們查明了，于巴尔納烏尔的条件內，自然雜种的分离过程進行得是很强烈的，幷会伴有發育能力的某种程度的減低。

然而借助于在高度的農業环境內的培育、反复的异花授粉和选擇，我們却已达成了顯然顯著的巨型在自然雜种的头 4—5 个世代內的固定。

3. 育种工作的方法

以米丘林遺傳学为出發点，曾以如下的原則作为苜蓿屬的育种工作的基礎。为了育成新复雜雜种群体，我們引來了廣大野生苜蓿屬群体和栽培苜蓿屬群体的原始材料，仔細地对它們加以研究，然后使最好的材料進行了异花授粉，幷施以了育种工作。

我們認为，只有以黃苜蓿的最好的自然群体为基礎所育出的雜种黃苜蓿型的和雜种雜色苜蓿型的复雜雜种的群体，在西伯利亞以及其它惡劣的条件內，才可能是穩定的和格外丰產的。以由远緣雜交的方法所獲得的苜蓿屬的此种复雜雜种的、可塑的新类型为材料，借助于在高度的農業环境內的培育和选擇，已育成了若干可適应于惡劣的西伯利亞条件的新品种。这时，我們是避免育成同質結合子的、在生物形态学性狀上相同的群体的，因为考慮到这样幷不会有希望。但我們却也不是一下子就得出了这种結論的。起初，曾对以馬盧辛 425 为材料(这是一个在西部西伯利亞內可表現有良好指数的、在整齐度上也比較理想的群体)，借助于單株选种的方法（会使品种的遺傳基礎貧化的方法）來加以培育，進行了尝試。以这种方法所獲得的品种，个別年份在干草的產量上虽勝过了丰產的群体425，但在 3 个利用年份內的总量上却仍顯出是比原始群体要差的。

查明了黃苜蓿的最好的自然群体后，我們先对它們的萌蘖力、生叶力、分枝力、种子的生產力以及其它經济性狀加以了大力的改良（假如它們有此需要的話），然后再使已經改良过的群体和最好的栽培品种的父本植株進行雜交。这时我們是以И.В. 米丘林的指示为根据的，即在这种雜种的后代內，比較古老的品种应該是可以具有优势的；而業已形成达几千年的野生黃苜蓿群体，便正好是这样的品种。

依照我們的观察，自草原的未經过改良的野生黄苜蓿群体所獲得的雜种，均会具有粗劣的莖、低弱的萌蘗力和低弱的生叶力，以及其它不易除去的不良性狀。在苏联內，最初为了育成雜种黄苜蓿品种，而很有成效地利用了野生黄苜蓿的人之一的 П.Н. 康斯坦庭諾夫(Константинов)，对于这种情况，已首先加以了注意。这就是为什么我們要先改良黄苜蓿，然后再來雜交的理由。黄苜蓿和紫苜蓿及雜种紫苜蓿的雜交，应認为是远緣雜交，因为乃是以在起源上是远緣的种來進行雜交的。

对于雜交，应注意的不是兩个雜交親本的各个已有的特性和性狀在一个雜种有机体內的普通的排列組合，而应对于獲得可具有丰富的和动搖的遺傳基礎的新类型的方法，來加以注意。И.В. 米丘林对于这个問題曾說过："我們都認为，雜种就其特性和品質上說來，乃是在拿來雜交的父本植株間的中間的一种东西。

这样的定义，是不正确的，因为事实上当对每个雜种的特殊的性狀和特性加以选擇的时候，均可使它几乎完全傾向到其男祖先或女祖先的一边去，不論是父系或母系，而可成为种种混有这些植物的特性和品質的組合"(米丘林，1948，第1卷，195—196頁)。

Т.Д. 李森科認为，远緣雜交可迫使曾为以前的許多世代在拿來雜交的种上所被同化和固定的东西融合到一个有机体去，因此可以得到比較可塑的和很快即可適应于新环境的雜种材料。

具有着丰富的遺傳基礎的远緣雜种，是定向培育和选擇的良好材料。И.В. 米丘林和 Т.Д. 李森科曾屢次指出道，自远緣雜交所獲得的雜种，可具有已动搖的遺傳基礎，而以其栽培环境为轉移，可自其子代中獲得有最大多样性的、多数的完全新的植物型。外界环境对于雜种的形成有極强烈的影响的事实，是無可爭辯的；И.В. 米丘林特別注意到了这一点，他曾断言道："結果所顯示出的是，雜种所構成的習性，只有 1/10 是以父本植株为轉移的，而 9/10 都是以外界环境影响为轉移的"(米丘林，1948，第3卷，451頁)。

如上所述的 И.В. 米丘林和 Т.Д. 李森科的見解，都在要求我們对

于种間雜种的培育应具有正确的看法。根据达尔文的見解；我們可有充份理由推断道，生活条件的改变，会使有机体發生强烈的变异。在巴尔納烏尔育种站內，于野生和栽培苜蓿屬的育种区內，使用得是50×50厘米的單株穴播。育种区，如同初步繁殖一样，是設立在很好地施有肥料和經过深耕的首次的育种輪作田上的。沒有進行積雪。植株在穴播的情况下，良好地發育出了根系和地上部的器官，因此由个个群体所形成的类型的整个多样性，以及雜种群体內的类型的整个多样性，都淸楚地表現出來了。在这种情况下，群体以及其自然雜种的变异性达到了最大限度的表現。这样的培育法，可獲得在經济方面具有价値的新类型的形成，这些新类型并逐漸地獲得了巩固。

为了育成具有品質良好的根系并富有生命抵抗力的群体，放弃了对直立叢型的育种，以期可以獲得具有良好的萌蘖力、分枝力和長的莖的复雜叢型的植物类型的利益，和具有多枝叢型及良好的可实現的中心（выполненная середина）的植物类型的利益。这样的植物集团，不論在單作时，或是在与禾本科牧草混作的混合牧草內，都可比直立型更充份地利用空間，同时更好地对雜草形成压制。根据我們的研究，植叢具有这种复雜結構的苜蓿屬，也会有着比較丰富的根系。

育出的苜蓿屬品种飼用部份的品質，被加以了巨大的注意，这是通过育成具有良好的萌蘖力、分枝力和生叶力的群体而進行的。

基本上所用的选擇法，是和自最好的野生黃苜蓿群体中选出的集团与紫苜蓿及雜种紫苜蓿的自然雜交進行了結合的混合选种法和集团选种法。所獲得的种間自然雜种，于密播的情形下、在高度的農業环境內進行了培育，并于該处施以輔助异花授粉和加以选擇。我們避免了將种間雜种在貧瘠的農業环境內來加培育，因为在这样的情况下，雜种于分离的过程內，会重新朝向着原始野生黃苜蓿進行恢复。

在育种区內，育种材料是按着起源和有种屬关系的群体的集团

來分类的。格外优秀的自然雜种的种子，在大的小区內來播种，以便可以獲得多量的植株（500—1000 棵）。任何一个在性狀的总体上具有了良好指数的群体，其各雜种种子集团，都給合幷成为一个群体，而在这种情形下來進行初步繁殖和預备試驗。

新复雜雜种群体的繁殖，是在很好地施有肥料的地段上進行的，在这种地段上曾选出过复雜雜种的一定的集团，以供進行輔助异花授粉和培育之用。曾想尽方法利用了以嚴冬影响雜种材料的机会。自越冬遭受着考驗的育种材料，于很大量的情形下，無情地進行了淘汰。

在巴尔納烏尔育种站內，培育过 3—4 个世代的大多数新的多父复雜雜种群体，越冬和越春的能力都是十分良好的，而与經常会强烈遭到冻害的其它区的雜种紫苜蓿品种具有不同。

余下需要解决的一个重要問題是，在选擇的时候，应看重哪种雜种型呢？因为大家都知道，黃苜蓿和紫苜蓿或雜种紫苜蓿的雜种經常大体上是有三种类型的，即各自有着种种变化的雜种黃苜蓿型、雜种雜色苜蓿型和雜种紫苜蓿型。

在雜种黃苜蓿型內，黃苜蓿性狀占有着十分顯著的优势，而有着种种不同的花色：典型的黃色、淡黃色、黃綠色及其它。叶和莖基本上生有的是黃苜蓿的生物形态学性狀。莢是从典型的鐮刀形到一轉的环狀的。在这种植物型的混雜內，雜种雜色苜蓿型和雜种紫苜蓿型只有着幷不大的数量。主要組成部份（основное ядро）乃是黃苜蓿和具有着黃苜蓿的所有缺点（春季和割草后的緩慢的再生力、低額的种子的生產力以及其它）的雜种黃苜蓿。在遺傳基礎上雜种黃苜蓿比黃苜蓿要丰富得多，但在經济性狀上，它們仍經常是幷不能使人滿意的。

雜种雜色苜蓿乃是黃苜蓿和紫苜蓿間的中間型（*M. media* 型）的一种植物。此外幷混雜有很大量的雜种黃苜蓿型和雜种紫苜蓿型的植株。雜种雜色苜蓿花的顏色有着最大的多样性——从汚黃色到典型的紫蘿蘭色，而以汚紫蘿蘭色为最多。莢以擀有 $1^1/_2$ 轉的为普

通，但有大量 2—$2\frac{1}{2}$ 轉莢的混雜。此型苜蓿会有不断的分离，而通过分离出的类型的异花授粉，可使种間雜种以及其高度的生產力長时間得到保持。亦無怪乎 B.P. 威廉斯曾認为中間型苜蓿（*M. media*）是很重要的了。雜种雜色苜蓿是最可塑的，并在生物形态学性狀的多样性上來說是最丰富的，因此是最富于生命抵抗力的和最丰產的。

雜种紫苜蓿是在其生物形态学性狀來說接近于紫苜蓿的一种植物。我們的大多数的雜种紫苜蓿品种，在生物形态学性狀上來說都是非常整齐的，而具有着絕大多数的具有紫苜蓿的典型性狀的植株，但这却乃是其脆弱的一面。黃苜蓿、雜种黃苜蓿和雜种雜色苜蓿型的植株，在雜种紫苜蓿的組成部份內，只是些偶然來訪的客人，而依照以前所应用的良种繁育工作方法，这些植株是一定要被除去的。因此，雜种紫苜蓿在遺傳基礎上來說，是一种比較貧乏的类型；所以，其在土壤-气候条件不良的地帶的栽培內，并不能占有很大分布区。

自上面所說的还远不够充份的三种主要雜种苜蓿型的特性內可以看出，雜种雜色苜蓿应該乃是其中最富于生命抵抗力的、最可塑的和遺傳基礎最丰富的一种。作出了这样的結論后，我們便开始了对我們的关于在不同条件下各种雜种苜蓿型的生產力的推测，來尋找証据。根据西伯利亞谷物栽培科学研究所（鄂木斯克）多年來的資料，苜蓿屬的不同雜种型，在第一个十年間(1922—1932)、于 6 个生命周期內，曾產生出了如下的干草的年平均產量（根据牧草試驗室选拔品种試驗的資料）：雜种雜色苜蓿是 25.5 公担/公頃；雜种黃苜蓿是 24.1 公担/公頃；雜种紫苜蓿是 21.4 公担/公頃；紫苜蓿是 15.9 公担/公頃。同上研究所在接下去的不完整的十年間(1932—1940)，各种雜种苜蓿型曾產生了如下的干草的年平均產量（公担/公頃）。

雜种雜色苜蓿……………38.4　（在 5 个生命周期內）
雜种黃苜蓿………………35.3　（在 5 个生命周期內）
雜种紫苜蓿………………34.5　（在 5 个生命周期內）
紫苜蓿……………………25.8　（在 6 个生命周期內）

当我們在諾沃西伯利亞育种站和巴尔納烏尔育种站內，对苜蓿屬廣泛的品种的多样性進行研究的时候，也查明了，雜种雜色苜蓿的品种型在飼草的生產力上，可穩定地占据着首位。

根据如上所述，决定基本上应創造具有黃苜蓿和紫苜蓿的种种数量的性狀的、具有着不同式样的生物形态学性狀的复雜雜种的、多父的、雜种雜色苜蓿型的群体。

工作的結果

在巴尔納烏尔育种站內進行工作的时候，我們曾認为育成下述的 3 个品种型是有可能的：第 1 个是北方的品种型，以期可將苜蓿屬推進到西部西伯利亞和东部西伯利亞的北部地区去；第 2 个是適于阿尔泰边区森林草原的品种型；第 3 个是適于西部西伯利亞的开闊草原地区的品种型。为了育成北方品种型，是以最早熟的北方的黃苜蓿群体來作为原始材料的。森林草原品种型是以中生植物性的森林草原的、水泛地的、山麓的及山地的黃苜蓿的自然群体，和雜种紫苜蓿异花授粉的方法來創造的。在創造適于干旱的南方地区的抗旱品种型的时候，是以庫倫金砂質針叶林地黃蓿苜來作母本型的，而父本型是雜种紫苜蓿的种种品种。

上述的每个品种型，均生成了若干含有不同数量的黃苜蓿和紫苜蓿的“血液”的雜种雜色苜蓿群体。

* * *

* *

为了獲得种間雜种，对于苜蓿屬的廣大的种的和种內的多样性，总計起來，曾对 *M. falcata* L. 的如下的野生群体進行了多方面的研究：庫倫金砂質針叶林地群体、阿尔泰及哈卡斯个个地方的群体、諾沃西伯利亞群体、鄂木斯克群体、烏拉尔群体、北欧群体、頓河水泛地群体、庫班水泛地群体、瑪依科波斯群体等等。所有这些群体，均幷不費事地便与紫苜蓿和雜种紫苜蓿進行了异花授粉，而產生出了良好的雜种材料。在育出的品种中，曾对西藏、馬盧辛 *425*、种种的

好網籃苜蓿以及其它的品种加以利用。西伯利亞谷物栽培科学研究所和卡瑪林（Камалинская）育种站的大多数的品种，在巴尔納烏尔的条件下，均强烈地遭到了眞菌病害的侵襲，因此未能用以進行工作。只有鄂木斯克 *8893*（一种雜种紫苜蓿——譯者）是例外的；它虽然感染了褐斑病[1)]，但在其余性狀上，却顯示出了乃是黃苜蓿的十分良好的品种的父本。

新品种的首次試驗是在 1942 年着手的，在 10 个新群体的选拔品种試驗之情况下進行了播种。在这些新群体中，于 3 个利用年份的总計上，有 6 个群体超过了标准品种（鄂木斯克 *8893*）9—37%。只有兩个雜种紫苜蓿型的新群体顯示出了要比鄂木斯克 *8893* 为差。

表 5 在选拔品种試驗內，不同計算年份的苜蓿屬的新品种和划定推廣区的品种的年平均產量

播种年份	1942		1944		1945		1946	
計算年份	1943—1945		1945—1946		1946		1946—1948	
品种	產量							
	公担/公頃	%	公担/公頃	%	公担/公頃	%	公担/公頃	%
鄂木斯克*8893*——标准品种	33.5	100	34.7	100	82.2	100	50.8	100
巴尔納烏尔 *17*	45.9	136.7	49.3	142.1	111.8	136	65.7	129
巴尔納烏尔 *16*	41.5	123.3	46.9	135.2	90.8	110.4	59.7	117
馬盧辛 *425*	28.4	84.7	35.5	102	85.35	104	58.3	114.7
自“西藏”选出的品种	43.4	129.0	41.0	118.1	49.4	60.1	—	—
自“瑪依科波斯”选出的品种	41.3	123.2	—	—	—	—	—	—
自“北欧”选出的品种	39.1	116.7	—	—	—	—	—	—
自“伏尔加河中流”选出的品种	36.6	109.2	44.1	129	—	—	—	—
卡瑪林 930	—	—	47.2	136	—	—	—	—
卡瑪林 530	—	—	42.8	123	—	—	—	—
自“流浪巨人”（Каинский гигант）选出的品种	—	—	—	—	—	—	60.6	119

1）即苜蓿屬褐斑病，*Pseudopeziza medicaginis*——譯者

較好的各新群体的常年產量，是 36—46 公担/公頃。在此項試驗內，巴尔納烏尔 *17*、自“西藏”选出的品种、巴尔納烏尔 *16*、自“瑪依科波斯”选出的品种及其它顯示出了是最好的（表 5）。

在 1941 年播种的选拔品种試驗內，曾对包括鄂木斯克 *8893*、札伊开維察、卡瑪林育种站的兩个品种(*530*、*930*)和馬盧辛 *425* 在內的 15 个品种，進行了試驗。在兩个利用年份內，新品种巴尔納烏尔 *17* 及 *16* 均占据了第一位。特别是巴尔納烏尔 *17* 更曾超出了馬盧辛 *425* 苜蓿 25.7 公担/公頃(干草)，或說勝过了 46%，而巴尔納烏尔 *17* 是自馬盧辛 *425* 育出的。卡瑪林雜种雜色苜蓿品种 *930* 及 *530* 顯有良好的指数，但遺憾的是，在巴尔納烏尔的条件下，这些品种却强烈地感染了褐斑病，因此被認定都是不足取的。

在 1943 年的預备試驗內，曾有以雜种雜色苜蓿型为主的26个新群体参加了試驗。其中有18个群体，在 3 个利用年份內，都勝过了标准品种。瑪伊科波斯的、齐略宾的(Челябинская)、巴尔納烏尔 *17*的、自“流浪巨人”选擇出的品种的等等的种間雜种顯示有格外良好的結果。这些品种的干草的年平均產量是 40 公担/公頃以上（表 6）。

在 1944 年的預备試驗內（無复盖作物早春播种），有 30 个新群体参加了試驗；在兩个計算年內（1945—1946 年）其中有 22 个編号均超过了标准品种（表 6）。在此項試驗內，于 1945—1946 年的嚴冬时，鄂木斯克 *8893*（标准品种）曾强烈地遭到了冻害；因此作为比較富有越冬力的新群体，那样强烈地勝过了标准品种。各較好的編号的干草年平均產量是 50 公担/公頃以上。巴尔納烏尔 *17*、諾沃西伯利亞的雜种及頓河水泛地的雜种苜蓿，曾產生出了最高的干草產量（在兩个利用年份內共为 102—118 公担/公頃）。

在 1945 及 1946 年播种的進一步的选拔試驗和預备試驗內，新品种群体也穩定地產生出了高額的產量，并强烈地超过了标准品种（表 5 及表 6）。

自 1935 年到 1947 年我們曾育成了以种种野生黄苜蓿群体为基礎的 30 个以上的多父的复雜雜种群体。其中多半均是雜种雜色苜

表 6　在不同播种年份的預备試驗內，苜蓿屬的各新群体干草的年平均產量

选种編号	播种年份	1943		1944		1945		1946	
	計算年份	1944—1946		1945—1946		1946		1947—1948	
	起源	產量							
		公担/公頃	%	公担/公頃	%	公担/公頃	%	公担/公頃	%
	鄂木斯克8893——标准品种	41.5	100	45.0	100	123.5	100	61	100
4648	"瑪伊科波斯"的雜种	58.4	141	64.2	143	—	—	—	—
6952	"齐略宾"的雜种	55.9	135.0	—	—	—	—	69.3	114
4641	"流浪巨人"的雜种	49.1	118	—	—	—	—	75.7	124
3610	"庫倫金砂質土"的雜种	45.8	111.0	69.1	154	116.9	95	70.4	115
2276	"北欧"的雜种	43.8	105.0	44.8	100	132	107	—	—
958	自"西藏"选出的品种	54.3	130.5	—	—	138.6	108	—	—
6/№	自当地的野生雜种选出的品种	51.3	124	—	—	—	—	70.0	115
	巴尔納烏尔17	44.3	106	59.1	131	—	—	—	—
1792	"諾沃西伯利亞"的雜种	—	—	54.2	121	—	—	—	—
919	"頓河水泛地"的雜种	—	—	51	114	—	—	—	—
3638	古利耶夫（гурьевский）淡紫苜蓿的雜种	—	—	72.7	161	—	—	—	—
3682	瑞典黃苜蓿的雜种	—	—	49.5	110	—	—	—	—
286	"伏尔加河中流"的雜种	—	—	45.3	100	—	—	—	—
2794	查欧勃斯克（Заобская）黃苜蓿的雜种…	40.5	98	53.4	119	—	—	—	—
3018	"阿尔泰山地"的雜种	—	—	—	—	145.9	118	—	—
744	"其卡洛夫（Чкаловская）根蘗"的雜种	—	—	—	—	131.7	107	63.3	102.1

蓿型的。此外并曾企圖育成雜种紫苜蓿型的新品种，但此項工作并未能獲得成功。

我們所提出的苜蓿屬的育种工作方法的有效性，可从如下的資料中獲得証实（巴尔納烏尔育种站选拔品种試驗內的較好的苜蓿屬的新品种之一——№ *17* 干草的產量和鄂木斯克 *8893* 的比較）（表7）。

表 7　巴尔納烏尔 *17* 苜蓿干草的產量和标准品种的比較

（公担/公頃）

品　　种	計算年份					平均產量	
	1943	1944	1945	1946	1947	公担/公頃	%（合标准品种）
巴尔納烏尔 *17*	54.5	23.7	19.9	111.4	94.5	62.8	132.7
鄂木斯克 *8893*（标准品种）	53.7	27.4	15.1	76.0	64.5	47.3	100

在这段时候里面（1943—1947 年），于选拔品种試驗內，在干草產量上來說，巴尔納烏尔 *17* 苜蓿超过了馬盧辛苜蓿 25—28%，而巴尔納烏尔 *17* 乃是自馬盧辛苜蓿中育出的。

結　　論

（1）对于野生黃苜蓿和栽培苜蓿屬的品种和群体的廣大的种的和种內的多样性所做的全面研究的結果，并未能够找到適于阿尔泰边区集体農庄、國营農場生產采用的有良好价值的品种和群体。因此新品种的創造，是有必要的。

（2）曾經对于我國的黃苜蓿——按这种植物曾屢次被作为育种工作的基礎，被拿來当作作为最具有越冬能力的、抗旱的和古老的母本型——，其特別廣大的种的和种內的类型的多样性，進行了运用和研究。

（3）对于惡劣的西伯利亞条件來說，以黃苜蓿和紫苜蓿的自然

雜交法所培育出的复雜雜种的雜种雜色苜蓿型和雜种黄苜蓿型，是苜蓿屬的最好的雜种。因此，將黄苜蓿作为育种原始材料的重要性，正在無限地增長着。对于育种目的說來，如未能引用苏联黄苜蓿的極为丰富的种的和种內的多样性，苜蓿屬的育种工作的好結果，是很难獲得的。

(4) 在巴尔納烏尔条件下，在飼草的生產力上說來，雜种雜色苜蓿型表現出乃是最丰產的。对于此型群体的形成，加以了格外的注意。在比較干旱的条件內，雜种黄苜蓿將是最好的。

(5) 对于苜蓿屬的育种工作所应用的基本方法，应認为是远緣雜交。在組織苜蓿屬育种工作的时候，于任何具体地帶內，均必須先將最好的黄苜蓿群体查明，并对其飼用部的品質來加以改良，然后在它的基礎上，借助于和雜种紫苜蓿型的最好的品种進行自然雜交的方法，以及借助于复雜雜种群体在高度的農業技術环境內的培育，來進行育种。曾引用了紫苜蓿和雜种紫苜蓿的当地的以及育出的最好的栽培品种，來作为品种的父本植株。

(6) 为了獲得复雜雜种的品种，巴尔納烏尔育种站对于苏联黄苜蓿的廣大的种的和种內的多样性加以利用。曾先对于巴尔納烏尔条件說來最好的黄苜蓿的自然群体干草的品質加以預备的改良，然后在自由选擇受精的基礎上，使其和雜种紫苜蓿型的最好的栽培品种的父本——鄂木斯克8893以及其它品种和群体——進行了自然雜交。所獲得的自然雜种，在高度的農業环境內、但可受到嚴冬的影响的情况下，進行了培育。

这些在地理以及分类关系上是远緣的类型之間的自然雜种，和原始的親本型比起，可具有顯然顯著的巨型，并可具有已动搖了的遺傳基礎，而对于借助于选擇和在高度的農業环境中的培育，以便育成有价值的新品种來說，顯示出了乃是很有希望的材料。

(7) 創造可具有十分整齐的生物形态学性狀和一个样的叢型的苜蓿屬品种，是不合理的。具有种种式样生物形态学性狀和种种叢型的雜种雜色苜蓿型的复雜雜种群体，才是最富有生命抵抗力的和

最丰產的。根据我們的研究，种种式样的多枝球狀的，而不是直立的，并具有良好的可实現的中心的叢型，是最好的叢型。植株应該可以具有着良好的萌蘖力、旺盛的分枝力以及良好的生叶力。

(8) 在耕作層內以及心土層內有分枝很細的强有力的根系，应該乃是新品种苜蓿所必不可少的品質。在雜种苜蓿和黃苜蓿上，这种品質是和地上部份具有丰富結構的散开的、多枝的和球狀的叢型具有相关的。

直立狀叢棵的品种和群体的特点是具有着分枝力很低的和深入的根系。在巴尔納烏尔育种站內对于廣大的苜蓿屬根系的多样性所進行的研究，使育成在農業技術和生物学方面均可具有高度有效性的根系的苜蓿屬复雜雜种品种群体，具有了可能。

(9) 根据我們对于苜蓿屬的育种所獲得的結果，可以認为，种間雜交在驴豆屬的育种工作內，也將是格外有前途的。对于驴豆屬來說，同样必須來創造复雜雜种群体，而应以野生砂質土驴豆的丰富的种內的多样性为基礎，并以此种驴豆当作母本型，和拿前亞洲(переднеазиатский)驴豆和欧洲驴豆作为品种的父本。

(10) 由于依据了 И.В. 米丘林和 Т.Д. 李森科的学說，巴尔納烏尔國家育种站在相当短的时期內，便已育成了一系列可很好地適应于惡劣的西伯利亞条件的具有各种能力的类型的复雜雜种的新品种，这些品种在飼草的生產力上，更勝过了鄂木斯克 8893 以及其它最好的西伯利亞的和欧洲的苜蓿屬品种。巴尔納烏尔 17 雜种雜色苜蓿，是其中格外有价値的一个品种，这个品种已在 1948 年被國家谷类作物品种試驗委員会提交給阿尔泰边区去作經济鑒定。

B. B. 杜庫查耶夫中央黑鈣土地帶農作研究所

参 考 文 献

[1] Вильямс В. 1940. Почвоведение.
[2] Войтонис В., Плотников И., Яскин С. 1939. Кормовые травы черноземной полосы Западной Сибири. Омск.

[3] Дарвин Ч. 1939. Сочинения, т. 3. Изд. АН СССР.
[4] Каращук И. М. 1938. Кулундинская песчаная желтая люцерна. Селекция и семеноводство, № 1.
[5] Каращук И. М. 1939. Внутривидовое многообразие желтой люцерны. Сб. «Кормовые травы черноземной полосы Западной Сибири». Омск.
[6] Константинов П. 1932. Люцерна и ее культура на юго-востоке европейской части СССР. Самара.
[7] Константинова А. М. 1947. Создание сортов для продвижения люцерны в северную зону с оподзоленными почвами. Сб. «Вопросы кормодобывания».
[8] Константинова А. М. и Приселкова В. В. 1937. Селекция кормовых трав для Западной Сибири. Изд-во ВАСХНИЛ.
[9] Лубенец П. 1936. Люцерна, как исходный материал для селекции в условиях Азово-Черноморского края. Изд. ВАСХНИЛ.
[10] Лубенец П. 1939. Больше внимания желтой люцерне на юго-востоке. Соц. зерновое хозяйство, № 3.
[11] Лысенко Т. Д. 1946. Генетика. Агробиология, № 5--6.
[12] Лысенко Т. Д. 1948. О положении в биологической науке. В сб. «Агробиология». изд. 4-е.
[13] Мичурин И. В. 1949. Итоги 60-летних работ. Сельхозгиз.
[14] Мичурин И. В. 1948. Сочинения, т. I, III, IV. Сельхозгиз.
[15] Научный отчет Моршанской Госселекстанции по травам за 1941—1942 гг. (1945).
[16] Научный отчет Сибирского научно-исследовательского института зернового хозяйства за 1945—1946 гг.
[17] Хохлов С. 1946. Географические фокусы видообразования (флора и растительность юго-востока).

譯 后 記

威廉斯所創立的草田農作制的正确，很早以前，便为多数人所公認了。自从苏联部長会議和联共（布）中央 1948 年發出有关推行草田農作制的指示后，草田農作制的正确和偉大，更在苏联千百万集体農庄和國营農場的遼闊土地上，獲得了証实。事实証明，要想獲得高額而穩定的農作物的產量，防止干旱，并使畜牧業等的發展獲得确保，按照地区情况正确地、全面地并普遍地实行草田農作制，是十分重要的。

为了發展我們偉大祖國的農業，普遍地結合地区情况來实行草田農作制，自然也是有必要的。因此認識它、研究它并推行它，已成为了我國科学家、科学工作机構、高等学校等应該加以密切注意的一件事。

我國的气候条件等与苏联不同，加上我國的土地又是那样的遼闊，所以虽然國內采用了草田輪作的各國营農場、集体農庄和農業生產合作社，已曾獲得了很好的結果，但如能研究出適于各具体条件的草田農作制來，却無疑还会使農產量的提高，更進一步。所以对草田農作制展开深入的研究，也就更覺得迫切了。

草田農作制是俄罗斯科学的輝煌成就之一，是苏联農業科学最偉大的成就中的一个，世界上除了苏联之外，沒有任何一个國家对于它曾做过那样全面而巨大的研究。所以要想做好我們的草田農作制的研究工作，必須向苏联学習。特别是，草田農作制的研究，在我國來說，还是一件很新的事，因此学習苏联研究草田農作制的方法和方向，便顯得更加迫切而必要了。

本書是苏联有关草田農作制研究的一个論文集的第 1 卷。在这些篇論文里面，深入、具体而全面地討論了苏联有关草田農作制研究

的种种問題（包括研究的方向、方法，已獲得的結果，存在的問題等等）。对于我國草田農作制的研究來說，这些篇論文，無疑都是很值得參考的文献。其中所介紹的許多農業技術方法，对于提高一般農作制情况下作物的產量，也將是很有效的，这些方法尤值得我們研究幷及早推廣。

关于草田農作制和本書的內容，我們便說到这里为止。

科学名詞的譯法，以往國內是很混乱的。中國科学院在科学名詞的統一工作上，虽已作出了一定的成績，但仍有不少名詞还沒有完全整理好故尙未加以公布；俄文科学名詞的整理，已完成的部分更是很少。因此，許多俄文科学名詞的譯法，目前更常是極不一致的。

由于上述情况，加上譯者俄文及業务水平均很低，所以对于本書若干名詞的譯法，虽尽量查找了有关書刊作參考，但畢竟不敢認为就是最正确而中肯的。因此，想借这个机会把有关本書若干名詞的翻譯問題，簡單地來說一下，以供大家參考，幷盼指正！

首先要說到的是关于牧草的譯法。牧草栽培是草田輪作中的極为重要的一环，但牧草的叫法，以往國內却是尤为混乱的。关于牧草的正名問題，孙醒东敎授曾發表过一篇專論（中國几种主要牧草植物正名的商榷，農業学报，4卷2期，1953），譯者很同意孙先生的見解，所以凡孙先生文章討論过的牧草的叫法，本書一般便都采用了。

然而，却还有不少問題有待于討論和解决。其中主要是若干不帶形容詞的牧草俄文名詞应如何譯。比如 люцерна、ёжа 等都是。在这种情况下，依照俄文的習慣，不加形容詞时，一般乃是指某一屬植物說的，而幷不是指某一个种說的。所以应依次譯为苜蓿屬及鴨茅屬才妥。但依照我國以往的習慣，对于某一屬牧草，在泛指的时候，却幷不加以屬字，那么究竟加屬字好呢，还是不加屬字好呢，便成为問題了。根据譯者的認識，加以屬字，是有必要的。因为加上一个屬字，意思不但更加明确，而且可以免去容易和个别种混淆的缺点。举例來說，依照孙先生的見解比如 люцерна синяя，是以称做紫苜蓿为妥的，而 люцерна жёлтая 是应称做黄苜蓿的，那么把 люцерна

称作苜蓿，乍一看來豈不好像又很簡單又并不会有混淆的缺点嗎？然而問題在于，以往我們对于 *Medicago sativa* (люцерна синяя)，这种植物的叫法，却是有人称做苜蓿，又有人称做紫苜蓿的；另一方面，由于 *Med. sativa* 在苏联所栽培的苜蓿屬牧草內，乃是較常見的一种，所以常有人認为люцерна 就是指 *Med. sativa* 說的。因此为了明白地表明 люцерна 所指的是 *Medicago* 这一屬植物，同时又不致和 *Med. sativa* 混淆，似乎还是譯作苜蓿屬为妥。再如依照孙先生的見解，“除一些特殊的例子外，每屬中的典型植物的名字若能跟着屬名走就好了，牧草植物，也不能例外”，这無疑是很正确的。但随之而來的問題是，比如依照孙先生的見解，由于 ёжа сборная (*Dactylis glomerata*) 是*Dactylis* 这一屬中的典型植物，所以应称做鴨茅。那么 ёжа 这个名詞却应怎样譯呢？如也譯做鴨茅，顯然是不妥当的，因为这样一來，便無法將 *Dactylis*以及 *Dac. glomerata* 分开了；而若譯做鴨茅屬，却是不会具有此种缺点的。类此的例子还可举出若干來。由于以上所說，所以不帶形容詞的牧草俄名，本書一般均加以屬字。

除去以上所說，关于牧草的譯法，还有三点想向大家交待一下，第一个是 *Agropyron* 这屬植物的譯法。我們知道，*Agropyron* 的范圍，近年來已發生了变化。早先屬于 *Agropyron* 的植物，其中有一部份近年來已被冠上 *Roegneria* 的屬名而分了出來。对于今日的 *Agropyron*，有人提議譯作冰草屬，并提議將 *Roegneria* 譯作鵝冠草屬(耿以礼、耿伯介：中國种子植物分科檢查表，1950，中科版)，这种提議已獲得了一般人的同意。我們知道俄語中叫 пырей 及 житняк 的植物均是屬于早先的 *Agropyron* 屬的，現在有人提出凡是叫某某 пырей 的植物，都譯某某冰草，凡是叫某某 житняк 的植物，都譯某某鵝冠草。但只寫 житняк 或只寫 пырей 应如何譯呢，还是問題。現在本書將 житняк 一律譯作鵝冠草，пырей 一律譯作了冰草，特此交待一下。

第二个問題是 райграс 这个名詞应如何譯。我們知道叫 райграс 的植物，并不都是一个屬的，有的是 *Arrhenatherum* (燕麥草屬)的，

有的是 *Lolium*（黑麥草屬）的，因此只寫 райграс 应如何譯呢？現在本書把只寫 райграс 时均譯作了黑麥草屬，因据了解，單寫 райграс 时似乎都是指黑麥草屬的，这样是否妥当，还望大家指正。

第三个問題是 эспарцет 的譯法。эспарцет 这种植物，依照孙先生的意見，以譯作驢食草为宜，而不应使用紅豈草这种叫法。現在則有不少人均把它譯成驢豆。我以为驢豆一名即簡單又可表明是豆科植物，所以决定采用后面一种譯法；只寫 эспарцет 时，根据前述理由，决定譯作驢豆屬。

为了便于参考，玆將書中所述重要牧草的本書所用譯法、俄名、学名及別名列述如下：

苜蓿屬，Люцерна, *Medicago*，別名苜蓿。

紫苜蓿，Синяя люцерна, *M. sativa*，別名苜蓿、紫花苜蓿。

車軸草屬，Клевер, *Trifolium*，別名三叶草、荷蘭翹搖。

苏联巢菜，Озимая вика, *Vicia villosa*，別名冬苕子、冬箭筈豌豆、苏联苕子、毛茸苕子、毛草藤。

驢豆屬，Эспарцет, *Onobrychis*，別名紅豆草、驢食草。

貓尾草屬，Тимофеевка, *Phleum*，別名貓尾草、鬼蠟燭、梯牧草、梯牧草屬。

貓尾草，Луговая Тимофеевка, *P. pratense*，別名梯牧草、鬼蠟燭。

垦塔启莓系，Луговая мятлик, *Poa pratensis*，別名長叶草、康他其踏草、踏草、藍草、牧場莓系、草原莓系。

狐茅屬，Овсяница, *Festuca*，別名發司克、狐茅、牛尾草。

高株狐茅，Лугавая овсяница, *F. elatior*（=*F. pratense*），別名草原發司克、高株發司克、狐茅草、牛尾草。

鴨茅屬，ёжа, *Dactylis*，別名鷄脚草。

鴨茅，Сборная ёжа, *D. glomerata*，別名鷄脚草。

黑麥草屬，Райграс, *Lolium*，別名黑麥草。

燕麥草，Высокий райграс, *Arrpenatherum elatius*，別名高株燕

麥草，大蟹鈎，高稈大蟹鈎。

雀麥屬，Костёр, *Bromus*, 別名雀麥草。

雀麥草，Безостый костёр, *B. inermis*, 別名無芒雀麥草，光雀麥，無芒草。

冰草，Пырей。

鵝冠草，житняк。

其次讓我們來說一說有关本書其它植物譯法的問題。依照俄文習慣，其他植物，一般來說，不帶形容詞时，也是指某一屬植物說的。但常見植物如 хлопчатник，虽本是指棉屬而言的，可是本書仍依照習慣，譯为棉或棉花，而未加以屬字。森林作物，則一般仍加以屬字，如 ясень 本書是譯为白蠟樹屬的等等都是。

在这方面，須特別說一說的是 дуб 的譯法問題。дуб 一名，一般均譯为橡樹，似乎很值得商榷。因为 дуб 本也是指 *Quercus* 一屬而言的，而 *Quercus* 在分类学上，平常均譯为麻櫟屬。同时在 *Quercus* 屬內于國內說來最典型的 *Que. acutissima*，虽南方通称麻櫟，东北等地多叫作柞樹，但也有时候是被称做橡的。为了可以很好地区分开，дуб 顯然应譯为麻櫟屬，本書便决定了采用后述的譯法。随着这个問題而來的是 жёлудь 的譯法。依照东北的習慣，жёлудь 应譯为橡子兒，因此常有人把它譯做橡实。但 дуб 既宜譯为麻櫟屬，同时 *Que. acutissima*，亦以称做麻櫟为妥，而不宜称做橡等，所以，把 жёлудь 譯作橡实，顯然就有問題了。因此本書决定把它譯做櫟实。

除去以上所說，下面的一些譯法，也打算一并交待一下。即 просо，有人譯做黍，有人譯做稷，而黍稷在分类学的种屬关系上既完全相同，просо 本也是統指它們而言的，所以本書决定譯作黍稷。这和河北老鄉統指該二者时的說法，也正相同。其次要說一下 зелёная масса 的譯法。这个名詞本書把它譯做了綠色体，因为覚得比“綠色質体”簡單，而比“莖叶”要中肯。把这个名詞譯作莖叶是尤为不妥的。因为 зелёная масса 一般本是指有叶綠素的草本植物的地上部而言的，而即使是常見的高等的草本植物的地上部，却有不少就只有



叶而無莖（如韮菜以及蘭等鳶尾科植物等等），或反之，只有莖而無叶（如荸薺、石刁柏、曇花、仙人拳类等），低等的植物（如昆布等）就更不必說了。然后要說一下 селекция 的譯法。这个名詞，有人譯育种，也有人譯为选种，本書所用的是育种。因为 селекция 实不光是指选擇的工作說的。同时 отбор，常是需要譯作选种的。如把 селекция 譯为选种，碰到这种情况，就要感到不合適了。отбор 一詞，有人認为可一律譯作选擇，則可与 селекция（选种）有所区别，但將 отбор 譯作选擇，并不合理，因为与普通的挑选、选擇（подбор）就要混淆了。还有 культивация 一名，根据譯者的認識，除非特别指明外，一般均是指播种前的耕作說的，所以均譯作了耘土，而不譯做中耕或耕耘，以期和行間的耕作有別。культиватор 也均譯作了耘土机。再有就是 Зернобобовы культуры 的譯法。这一名詞，許多人都譯为豆莢类作物，但其意义很不明确，据譯者了解，它应先指以收穫干豆为目的的作物，因此决定試譯为豆粒类作物。还有如 склон、лощина、овраг 和 балка 四个名詞，譯法也是極乱的。現在試把它們依次譯为坡地（或坡面）、谷地、雛谷和長谷是否合適，也有待于同志們的指正了。

僅將自己的这一工作的結果，作为慶祝全國人民代表大会第一次会議的召开和我們偉大祖國第一个眞正符合于人民利益的憲法的誕生，并拿來作为迎接开國五周年的献礼！

江幼農　1954.9.20 北京

（憲法通过的那一天）

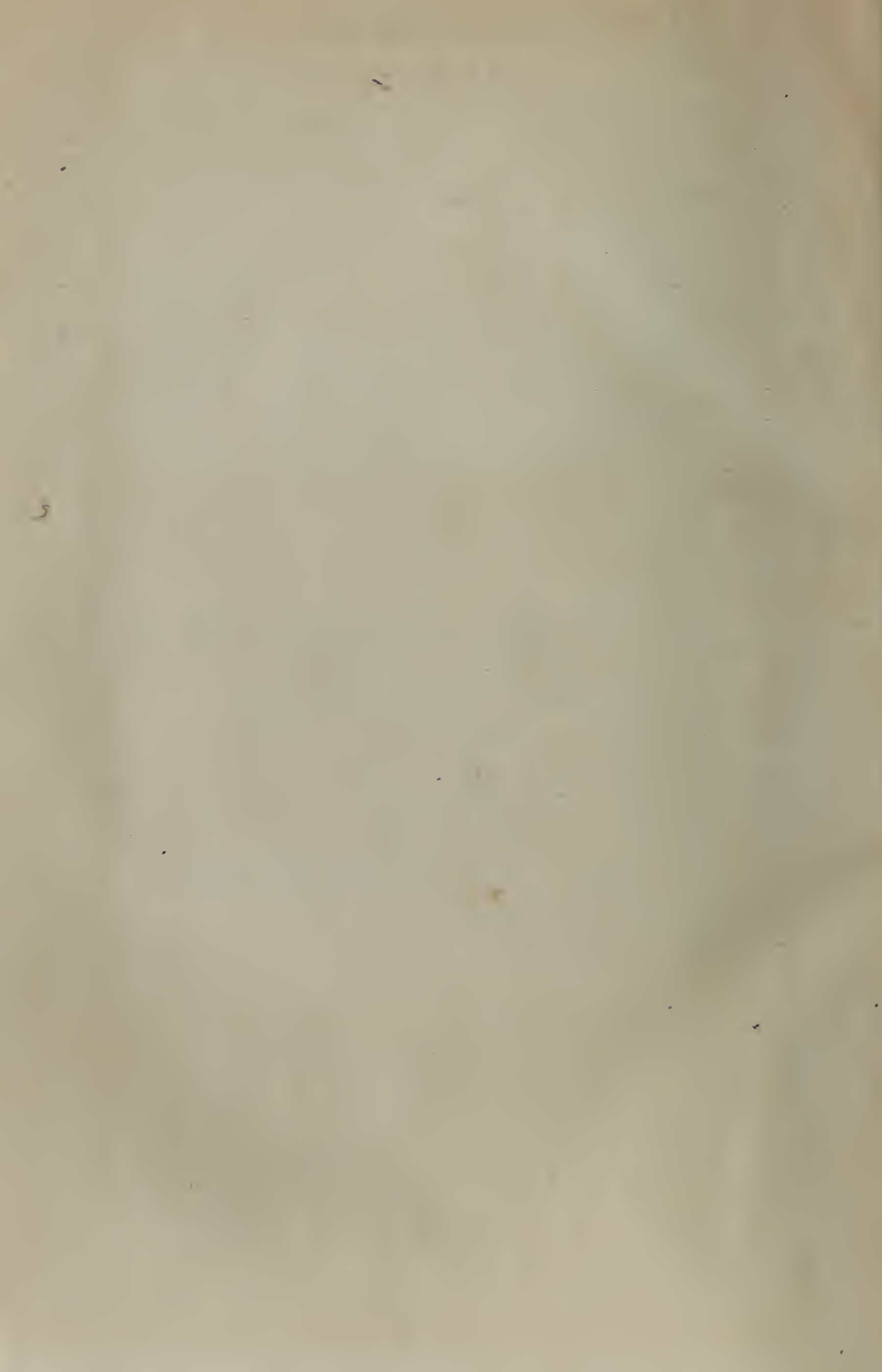
ВОПРОСЫ ТРАВОПОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ
Издательство Академии Наук СССР,
Москва, 1952

草田農作制問題　卷 I

主編者　〔苏联〕馬克西莫夫院士等
(Академик Н. А. Максимов и др.)
原著者　〔苏联〕金　杰　里　等
(П. А. Генкель и др)
翻譯者　江　幼　農
出版者　科　学　出　版　社
北京朝陽門大街117号
北京市書刊出版業營業許可証出字第061号
印刷者　北京新華印刷厂
总經售　新　華　書　店

1956年11月第一版　書号：0582　字数：318,000
1956年11月第一次印刷　开本：850×1168 1/32
(京)0001—4,251　印張：11 15/16　插頁：4

定价：(10) 2.50 元



统一书号：16031·17
定　价：2.50元